IACOB N.
LACATUSU M.
BERATLIEF C.
MIHALACHE G.
CEIANU I.

COMBATEREA BIOLOGICA A DAUNATORILOR



Cuvînt înainte

Combaterea biologică și integrată a dăunătorilor în perspectiva dezvoltării protecției plantelor: N. IACOB

Agricultura țării noastre, ca și a majorității țărilor din Europa, parcurge în etapa actuală o dezvoltare impetuoasă și multilaterală, avînd scopul de a obține producții cît mai ridicate, de un nivel calitativ superior și la un preț de cost cît mai scăzut.

Sporirea producției și a calității produselor agricole depinde de un complex de factori (climatici, ecologici, agrotehnici, genetici), dintre care protecției plantelor îi revine un rol determinant.

Intensificarea măsurilor de creștere a producției atrage după sine concomitent și o sensibilizare a culturilor la atacul agenților fitopatogeni și al dăunătorilor, fapt care necesită aplicarea unor măsuri moderne de protecția plantelor. Astăzi se apreciază de către tot mai mulți specialiști că volumul actual al pierderilor cauzate de dăunători și agenți fitopatogeni este mai mare decît în etapa antebelică sau — — pentru unele țări — chiar decît în ultimele două decenii.

Astfel, în S.U.A. volumul pagubelor (estimate în milioane dolari americani) provocate de paraziții vegetali și dăunătorii animali a avut o pondere mult mai mare în anul 1965, fiind evaluat la 6936, față de 1954, și mai ales față de 1937, cînd pierderile s-au ridicat la numai 789 milioane de dolari. Această creștere importantă a pierderilor este pusă în legătură și cu sporul de recoltă care a variat, de asemenea, ascendent în cursul anilor, procentajul anual de daune rămînînd totuși variabil în limite foarte strînse. După evaluările efectuate de către diferiți specialiști, pierderile la produsele agricole pe plan mondial se cifrează la 40—75 miliarde dolari, ceea ce reprezintă 20—35% din producție. Dintre aceste pierderi se apreciază că aproape jumătate sînt cauzate de dăunătorii animali și mai ales de insectele și acarienii fitofagi.

S-a constatat că înmulțirea în masă și apariția de noi dăunători cu importanță economică deosebită se datoresc în special intervenției omului, ca factor de reglare sau de fluctuație în agroecosisteme. Astăzi combaterea dăunătorilor a devenit o disciplină modernă, cu un

pregnant caracter metodologic, avînd ca principal scop limitarea densităţii speciilor dăunătoare la un nivel care să nu permită înmulţirea lor în masă şi nici producerea de pagube culturilor.

În metodologia combaterii dăunătorilor, de un succes deosebit s-a bucurat metoda chimică. Într-adevăr, în ultimii 25 de ani, în majoritatea ţărilor cu agricultură dezvoltată produsele chimice de sinteză pe bază de clor şi fosfor au avut o aplicare intensivă, fiind eficiente în combaterea principalelor specii de dăunători fitofagi din agricultură şi silvicultură. Rezultatele spectaculoase obţinute în tehnologia de producţie şi de aplicare a acestor pesticide a produs, de asemenea, o emulaţie în cercetările chimice şi biologice în vederea sintezei de noi produse cu proprietăţi îmbunătăţite în direcţia creşterii eficienţei biologice. Astfel, în perioada anilor 1948—1955 produsele cloroderivate şi mai ales cele pe bază de D.D.T. au avut un caracter de universalitate în tratamente, fiind aplicate — din păcate — fără rezerve în combaterea dăunătorilor.

Într-o altă etapă, în special după anul 1955, au apărut noi baze şi noi condiţionări ale produselor pesticide cu efect insecticid, mărirea sortimentului prin diversificarea tipurilor de produse, preţul de cost relativ scăzut determinînd o productivitate necunoscută anterior. Dar în curînd s-au observat o serie de efecte negative ale acestei combateri chimice abuzive. De aceea, paralel cu fluxul producţiei de pesticide, cercetările biologice au fost orientate tot mai mult în direcţia cunoaşterii efectelor secundare produse de insecticidele organice de sinteză, cele mai importante dintre aceste direcţii de cercetare fiind următoarele:

— Selectivitatea redusă faţă de fauna utilă determină perturbări în echilibrul biocenotic prin distrugerea prădătorilor şi paraziţilor diverselor grupe de fitofagi. Limitarea speciilor auxiliare a dus implicit la suprainmulţirea unor specii antagoniste, care au devenit în acest fel dăunători de temut şi pentru care a fost necesară obţinerea de tehnologii speciale de combatere. Exemplificarea cea mai evidentă o prezintă ,,noii" dăunători din plantaţiile hortiviticole, cum sînt acarienii, afidele, păduchele lînos, unele omizi defoliatoare etc.

— Persistenţa unor reziduuri toxice la suprafaţa sau în interiorul ţesuturilor plantelor tratate (fructe, legume, rădăcini) determină, pe lîngă mirosul şi gustul neplăcut, o depunere cronică a elementelor toxice în organismul uman prin ingerarea alimentelor contaminate.

— Influenţa negativă directă a tratamentelor asupra unor vertebrate şi toxicitatea faţă de insectele polenizatoare, de păsări sau peşti care se hrănesc cu plante tratate sau cu insecte intoxicate.

— Apariţia fenomenului de rezistenţă cîştigată la forme intraspecifice (rase) aparţinînd numeroaselor specii de insecte sau acarieni

care au fost trataţi repetat cu acelaşi tip de produs. Consecinţa imediată a rezistenţei constă în ineficacitatea produselor pesticide aplicate în tratamente, chiar în condiţiile măririi dozelor. Efectele negative apărute prin folosirea unilaterală a combaterii chimice au stimulat interesul pentru găsirea unor metode noi, mai eficiente, care să înlăture aceste consecinţe.

Combaterea biologică reuneşte în ansamblul ei totalitatea mijloacelor prin care dăunătorii plantelor de cultură sînt distruşi sau limitaţi numericeşte cu ajutorul duşmanilor naturali grupaţi în zoofagi, bacterii, ciuperci sau virusuri. De asemenea, se are în vedere includerea în această categorie de combatere şi a unor mijloace biologice prin folosirea de forme intraspecifice ale populaţiei dăunătorului de combătut.

În ultimii ani, numeroase cercetări de combatere biologică au trecut pragul strict al încercărilor de laborator, fiind extinse şi valorificate sub formă de tehnologii în producţie pentru asigurarea unei protecţii eficiente a culturilor agricole.

Principalele direcţii de dezvoltare a combaterii biologice sînt următoarele:

1. *Combaterea biologică cu ajutorul speciilor de animale (insecte, acarieni, nematozi) antagoniste dăunătorilor fitofagi.*

Această metodă se bazează pe antagonismul natural existent între speciile zoofage (prădătoare sau parazite) şi speciile fitofage care constituie în acest raport biologic hrana sau prada pentru prima categorie de organisme.

În ansamblul ei, metoda presupune în primul rînd cunoaşterea interrelaţiilor dintre cele două categorii de organisme antagonice care populează un biotop şi care stau la baza principiilor tehnologice de înmulţire atît a speciei-gazdă, cît şi a speciei zoofage. Prin stabilirea tehnologiei de lansare a speciilor zoofage se realizează combaterea dăunătorului fitofag.

Pe plan mondial, metoda de combatere biologică prin folosirea zoofagilor a fost extinsă în numeroase ţări, obţinîndu-se rezultate promiţătoare mai ales cu speciile de *Trichogramma* asupra unor lepidoptere dăunătoare în culturile de porumb, varză, tomate, plantaţii de arbori fructiferi, cu parazitul *Prospaltella perniciosi* Tow., asupra păduchelui din San José sau cu prădătorii acarofagi (*Phytoseiulus persimilis* At.—H., *Typhlodromus* spp.) împotriva acarienilor din sere sau plantaţii pomicole.

2. *Combaterea microbiologică a dăunătorilor* foloseşte pe plan practic două grupe de microorganisme zoopatogene, şi anume protozoarele, bacteriile sau virusurile care sînt ingerate de specia dăunătoare de

combătut, precum şi ciupercile entomopatogene care acţionează ca şi un insecticid de contact, traversînd tegumentul insectei-gazdă.

În ultimii ani s-a creat o adevărată industrie care are drept scop elaborarea de tehnologii pentru obţinerea în masă a agentului zoopatogen şi folosirea acestuia în combatere alături de unele produse chimice.

Astfel, în S.U.A., s-au preparat pe baza virusurilor mai multe produse microbiologice, entomopatogene, ca de exemplu Heliothisvirus, Polyvirocide, Biotrol, Virex. Se apreciază că peste 30 de specii de agenţi fitofagi pot fi combătuţi prin aceste mijloace.

Produsele bacteriene la care s-au stabilit pînă în prezent tehnologii de fabricaţie sînt obţinute pe baza înmulţirii artificiale a speciilor de *Bacillus popilliae* Dutky, *Bacillus lentimorbus* Dutky, în combaterea cărăbuşilor, *Mettarhizium anisopliae* Mentch, care parazitează cărăbuşii cerealelor, *Beauveria bassiana* Bals în combaterea gărgăriţelor la porumb, sfeclă, floarea soarelui, sau pentru limitarea populaţiilor gîndacului din Colorado. Tehnologia de înmulţire a speciei *Bacillus thuringiensis* Berl. include, de fapt, ,,insecticidul bacterian'' cel mai utilizat pînă în prezent, avînd spectru de acţiune asupra unor lepidoptere dăunătoare din plantaţiile pomicole şi legumicole. Produsul a fost comercializat pînă în prezent în numeroase ţări, de exemplu, în U.R.S.S., R.D.G. şi R.F.G., Franţa, Elveţia, R.S. Cehoslovacă, S.U.A.

3. *Combaterea hormonală* are la bază utilizarea unor produse hormonale (ecdisone sau hormoni juvenili), care condiţionează năpîrlirile şi metamorfoza insectelor, inclusiv apariţia caracterelor adultului. Prin contactul sau ingerarea de către insecte în stadii imature (larve, nimfe) a acestor substanţe sau a analogilor lor se produc perturbări grave în metamorfoză care determină în final moartea animalului.

Deşi acest domeniu de combatere biologică încă nu este consacrat într-o metodologie şi tehnologie proprii de aplicare în producţie, avantajele ce decurg din utilizarea acestor produse sînt evidente. Se apreciază că pînă în prezent toate produsele cu activitate hormonală din acest domeniu nu sînt toxice pentru om şi, de asemenea, prezintă o puternică selectivitate de specie sau de grup de specii fără riscul de a influenţa negativ fauna folositoare din agrosisteme.

4. *Combaterea prin autocidie* este o metodă nouă de combatere biologică în care diminuarea densităţii dăunătorului se realizează prin diverse mijloace biologice, de exemplu, prin introducerea în populaţia speciei fitofage a unui număr de masculi sterilizaţi fizic sau chimic care intră în competiţie cu masculii normali, sau prin introducerea unor rase cu potenţial de înmulţire redus comparativ cu cel al restului populaţiei.

Într-o etapă recentă a dezvoltării protecției plantelor a apărut necesitatea îmbinării celor două categorii de mijloace de luptă împotriva dăunătorilor (chimică și biologică) în așa-numita metodă de combatere integrată.

Primul principiu care stă la baza metodelor de luptă integrată este de a lua în considerare întregul mediu ecologic dintr-un agrosistem în vederea cunoașterii și dirijării pe cît posibil a factorilor de mortalitate sau de reducere a populațiilor dăunătoare. Din acest motiv este în primul rînd necesară cunoașterea în profunzime a compoziției complexelor biocenotice, a dinamicii populațiilor speciilor care intră în competiție, în vederea stabilirii prezenței celor mai importante forme de prădători și paraziți.

Dacă avem în vedere faptul că metoda de combatere biologică, în sensul strict al cuvîntului, acționează numai asupra unei specii sau a unui grup restrîns de dăunători și că această metodă se aplică de fapt într-un sistem care cuprinde un complex de organisme dăunătoare, reiese necesitatea combaterii simultane și pe cale chimică.

Pentru obținerea unor rezultate bune, în aplicarea metodei de combatere integrată este necesară intervenția precisă a tratamentelor cu pesticide selective pentru dăunătorii care sînt vizați în combatere fără a perturba echilibrul biocenotic existent.

În acest consens, lupta chimică trebuie să fie reconsiderată în perspectiva ei, ținînd seama de înlocuirea tuturor pesticidelor cu remanență mare prin produse degradabile rapid, care să nu prezinte deci pericolul de acumulare sub formă de riziduuri în mediul ambiant.

În același timp, aplicarea tratamentelor chimice într-o combatere integrată se realizează folosind principiile și metodele de prognoză a înmulțirii dăunătorilor și zoofagilor, precum și a avertizării termenelor de combatere.

Un real interes în această privință l-a prezentat perfecționarea metodelor de evaluare numerică a dăunătorilor și zoofagilor, precum și studiile de dinamică a populațiilor realizate cu succes îndeosebi în cadrul plantațiilor pomicole. Prin folosirea comparativă a mai multor metode de evaluare în cursul vegetației pomilor, ca de exemplu controlul dăunătorilor din primăvară, controlul vizual în cursul sezonului, controlul prin trapaj, prin curse luminoase sau prin momeli alimentare, s-au stabilit la diverse specii de dăunători limitele de toleranță a densității numerice și corelarea lor cu pagubele produse. Aplicarea tratamentelor cu produse selective diferențiat în timp și spațiu în funcție de aceste elemente a dat rezultate promițătoare atît în ce privește ocrotirea faunei entomofage și acarofage din plantații, cît și a unei specii de entomofagi înmulțite tehnologic și lansate ulterior

în agrosistem, ca de exemplu viespea *Prospaltella perniciosi* Tow. din plantațiile de măr.

Se poate aprecia că obiectivele majore ale combaterii integrate a dăunătorilor vor putea fi atinse numai dacă toate eforturile se vor concentra în armonizarea tratamentelor chimice și biologice bazate pe crearea de tehnologii adecvate cu o cunoaștere ecologică cît mai aprofundată a agroecosistemelor în vederea obținerii unei eficiențe ridicate în protecția plantelor.

* * *

Lucrarea conține un număr de patru studii reprezentînd tot atîtea domenii din spectrul de mijloace utilizate în prezent în combaterea biologică, și anume: acarofagii, entomofagii, agenții microbieni și sterilizarea ca mijloc autocid intrapopulațional.

Studiile reflectă stadiul actual al cercetărilor de combatere biologică din sectorul agricol și cel forestier.

Așa cum rezultă din expunerea datelor prezentate în lucrare, cercetările de combatere biologică, atît în țara noastră cît și pe plan mondial, se găsesc încă la un nivel mai puțin dezvoltat comparativ cu metodele chimice considerate ca mijloc clasic de combatere a dăunătorilor.

Chiar între diferitele mijloace de combatere biologică există un decalaj în ce privește finalizarea cercetărilor, valorificarea și introducerea lor în producția materială.

În ce privește combaterea biologică a acarienilor prin utilizarea speciilor acarofage, o parte din cercetări sînt finalizate în țara noastră sub formă de tehnologii de combatere pe care unitățile de producție agricolă le utilizează cu o înaltă eficiență, în special în condiții de seră.

Studiul referitor la speciile de entomofagi din familiile Braconidae și Aphidiidae tratează o grupă de mijloace biologice mai puțin cunoscută, dar cu importanță științifică evidentă pentru un spectru larg de dăunători fitofagi. Datele furnizate constituie în acest fel o bază de plecare pentru cercetările aplicative și de dezvoltare necesare stabilirii tehnologiilor de înmulțire și lansare a acestor paraziți.

Metoda autocidă de combatere a insectelor dăunătoare este expusă atît sub aspect fundamental, cît și ca obiect al cercetărilor aplicative, sintetizînd de fapt stadiul actual al problemei pe plan mondial.

Studiul referitor la utilizarea agenților microbiologici în combatere redă — în spectrul unei problematici largi (virusuri, bacterii, fungi) — realizările cele mai importante din țara noastră în acest domeniu, din care se desprinde evident necesitatea abordării unor astfel de metode în protecția contra dăunătorilor a culturilor agricole și a pădurilor.

Cuprins

I. Ecologia acarienilor tetranichizi (Acarina: Tetranychidae) în raport cu posibilitățile de combatere biologică: N. IACOB

III. Stadiul actual și perspectivele luptei autocide împotriva insectelor dăunătoare: C. BERATLIEF . 197

IV. Combaterea microbiologică a insectelor dăunătoare: G. MIHALACHE, I. CEIANU 269

I

Ecologia acarienilor tetranichizi (Acarina: Tetranychidae) în raport cu posibilitățile de combatere biologică

N. IACOB

Introducere

În ultimele două-trei decenii, printre dăunătorii plantelor de cultură au apărut noi elemente care au determinat orientări necunoscute pînă atunci în ecologia și practica protecției plantelor. Din punct de vedere sistematic, grupa acestor dăunători face parte din familia Tetranychidae (acarieni tetranichizi), cunoscuți în multe țări și sub denumirea improprie de „păianjenii roșii".

Ritmul intens de înmulțire a acestor dăunători nu cunoaște precedent în raport cu alte specii dăunătoare. De asemenea, puterea lor de adaptare s-ar putea compara cu cea a păduchelui din San José (*Quadraspidiotus perniciosus*), care în primii 20 de ani de la semnalarea lui în țara noastră a reușit să se înmulțească în livezi într-o asemenea măsură, încît a produs pagube imense, distrugînd circa 6 milioane de pomi (141).

Luînd în considerație valoarea pagubelor produse de acarienii tetranichizi din culturile agricole, ca și posibilitățile lor de înmulțire net superioare păduchelui din San José, se impune de urgență luarea unor măsuri de protecție a plantelor prin tratamente antiparazitare specifice și adecvate.

Înmulțirea în masă a dăunătorilor tetranichizi — neobișnuit de intensă — în acest scurt interval de timp coincide, din punct de vedere tehnic, cu perioada de avînt și de mari investiții în agricultură în general și în protecția plantelor în special după cel de-al doilea război mondial, în care metodele de combatere a principalilor dăunători au fost reînnoite potrivit noilor cuceriri ale tehnicii producției chimice de pesticide.

Apariția și înmulțirea în masă a acestor dăunători într-o măsură necunoscută în trecut și în condițiile intensificării măsurilor agrotehnice și fitosanitare au determinat pe mulți producători (Kotte, 1958) să definească acarienii tetranichizi ca dăunători ai culturilor bine întreținute.

Într-adevăr, amploarea pe care a luat-o în ultimii 20 de ani dezvoltarea unei industrii specifice de sinteză a produselor pesticide organice (şi mai ales a preparatelor cloroderivate şi organofosforice de contact) folosite în combaterea dăunătorilor i-au determinat pe cei mai mulţi specialişti să considere că aceste tipuri de produse vor acoperi cerinţele unei combateri eficiente pentru toate grupele de dăunători.

Efectele spectaculoase obţinute în combaterea unor insecte cu un grad de daunare foarte ridicat şi aparţinînd din punct de vedere sistematic la unităţi taxonomice diferite — ca de exemplu: viermii fructelor (*Laspeyresia* ssp., *Carpocapsa* ssp., *Anarsia, Pandemis* ssp. etc.), viespile fructelor (*Hoplocampa* ssp.), omizile defoliatoare, moliile strugurilor, păduchii ţestoşi (Coccidae), păduchii de frunză (Aphidae), gărgăriţele (Curculionidae) — au întărit ideea de universalitate în aplicarea noilor preparate pesticide.

Or, tocmai în aceste condiţii de intensivitate în aplicarea tratamentelor chimice, apariţia înmulţirii în masă a unor specii dăunătoare de acarieni aduce în discuţie noi probleme atît pentru biologie, cît şi pentru industria chimică producătoare de pesticide.

Din punct de vedere biologic, pentru protecţia plantelor, o combatere raţională trebuie să aibă în primul rînd un sens ecologic care depăşeşte sensul strict al speciei în care include în noţiunea de eficienţă luarea în considerare nu numai a nivelului populaţiei dăunătorului de combătut, ci şi celelalte populaţii din agrobiocenoza respectivă care pot fi influenţate în mod direct.

În cazul actualei probleme a acarienilor fitofagi, modificarea raportului ecologic dintre aceşti dăunători şi antagoniştii lor — dintre care rolul dominant îl au acarienii fitoseizi —, în condiţiile aplicării sistematice şi intensive a tratamentelor cu produse pesticide organosintetice împotriva insectelor, favorizează înmulţirea în masă a acarienilor dăunători distrugînd în acelaşi timp fauna prădătoare.

Pentru industria chimică, această problemă are, de asemenea, un rol determinant, deoarece poate hotărî orientarea de perspectivă a sintezei şi producţiei de pesticide selective, cu proprietăţi dirijate către un anumit spectru de dăunători, cu caracteristici de toxicitate mai scăzută faţă de fauna folositoare şi faţă de om, precum şi cu un grad redus de toxicitate reziduală în plante şi mai ales în acele organe de plantă (fructe, legume) care se consumă în stare proaspătă.

Iată de ce speciile de acarieni fitofagi (Acarina: Tetranychidae), deşi faunistic şi economic fără importanţă, cunoscute încă de mult timp, datorită noilor condiţii ecologice şi tehnice produse în agroecosistemul principalelor culturi agricole, au devenit în ultima vreme specii dăunătoare de o importanţă primordială.

Totodată, această problemă a generat noi activități în domeniul bioecologiei orientate spre studierea aprofundată a speciilor antagoniste şi mai ales a acarienilor fitoseizi, în direcţia cunoaşterii valorii lor prădătoare, a echilibrului dinamic care se stabileşte între cele două categorii de specii antagoniste.

Cercetările mai recente s-au concretizat chiar în obţinerea unor tehnologii de înmulţire şi lansare în culturile atacate de dăunători pentru anumite specii de acarieni prădători, ca de exemplu cele realizate în ţara noastră (145, 146, 147, 148, 149) cu *Phytoseiulus persimilis* în vederea combaterii celui mai important dăunător al culturilor de legume şi plante ornamentale din seră, *Tetranychus urticae*.

O importanţă deosebită o are, de asemenea, stabilirea tehnologiilor de combatere simultană prin diferite metode a mai multor specii dăunătoare din agrosistemul unor culturi, tehnologie în care metoda biologică este integrată, termenul generînd denumirea întregului complex de combatere integrată.

Totodată, această problemă a generat noi activităţi în domeniul biocenologiei, orientate spre studierea şi soluţionarea a speciilor utile-zoofage, mai ales a acarienilor fitoseizi, în direcţia cunoaşterii naturii lor prădătoare, a echilibrului dinamic care se stabileşte între cele două grupuri de specii antagoniste.

Cercetările mai recente s-au concretizat chiar în elaborarea unor tehnologii de înmulţire şi lansare în culturile atacate de dăunători pentru anumite specii de acarieni prădători, cu deosebire cele realizate în ţara noastră (145, 146, 147, 148, 149) cu *Phytoseiulus persimilis* în vederea combaterii celui mai important dăunător al culturilor de legume şi plante ornamentale din sere, *Tetranychus urticae*.

O importanţă deosebită o are, de asemenea, stabilirea tehnologiilor de combatere simultană prin diferite metode a mai multor specii dăunătoare din agrosistemul unor culturi, tehnologie în care metoda biologică este integrată formelor generale, denumite într-un complex de combatere integrată.

1. Acarienii tetranichizi, dăunători noi ai culturilor agricole

Deși studiul acarienilor dăunători la plante (Tetranychidae), prădători ai acestora (Phytoseiidae), sau paraziți la animale, a luat o dezvoltare deosebită abia în ultimii ani datorită implicațiilor lor practice, unele informații despre aceste mici animale datează încă din antichitate. Astfel, primele cunoștințe despre existența unor astfel de specii apar în papirusul lui Ebers (1550 î.e.n.), în lucrările lui Homer (850 î.e.n.) și ale lui Aristotel (384—322 î.e.n.). Acesta din urmă introduce în literatură noțiunea de „acarian" (akari), rămasă pînă în prezent prin termenul generic de *Acarus* care desemnează numele întregului grup.

Existența acarienilor ca elemente faunistice avînd drept biotop plantele de cultură este menționată în lucrările lui Costeus (1578), Moufet (1634) și Linné (1746; 1758).

În ultimele decenii, Banks, Berlese, Canestrini, Donnadieu, Hirst, Oudemans, Zacher, Baker, Pritchard, Reck, Weinstein au adus contribuții deosebite pe plan mondial la cunoașterea acestor specii.

Deși sînt animale mici, cu o structură mai puțin complexă, avînd corpul împărțit în mai puține segmente și de dimensiuni mici, totuși acarienii fitofagi alcătuiesc un grup de viețuitoare de excepțională diversitate, putînd concura foarte bine cu insectele, în special din punctul de vedere al numărului de indivizi. Se apreciază că numărul de specii cunoscute nu depășește 5—10% din numărul total de specii existente (14).

În unele țări (Suedia, Egipt, R.P. Chineză), unde răspîndirea acarienilor tetranichizi este limitată, datorită pericolului mare pe care îl prezintă pentru plantațiile de pomi, sînt considerați dăunători de carantină.

Răspîndirea acarienilor tetranichizi. Aceste specii se găsesc în prezent în toate continentele și aproape în toate zonele climatice. Unele au preferințe pentru habitaturi mai calde și uscate, pe cînd

altele sînt condiţionate de locuri cu un climat rece sau cu altitudine mare.

Fiind parazite la plante, în răspîndirea lor geografică speciile de acarieni depind în mare măsură de particularităţile plantelor-gazdă. Pînă în prezent, acarienii tetranichizi sînt cunoscuţi ca paraziţi la peste 1000 de specii de plante aparţinînd la 470 de genuri şi 125 de familii.

Conform statisticilor efectuate de Reck (234), Bagdasarian (12) şi Weinstein (273), pînă în anul 1960 se cunoşteau 391 de specii de acarieni tetranichizi răspîndiţi în toate regiunile climatice de pe glob.

O situaţie a numărului de specii repartizate teritorial este prezentată în tabelul nr. 1.

Tabelul nr. 1
Răspîndirea păianjenilor tetranichizi în diferite regiuni de pe glob (după Weinstein, 1960, modificat).

Nr. crt.	Regiunea cercetată	Nr. de specii	Nr. de genuri
1	U.R.S.S.	106	23
2	Asia Mică	12	8
3	Partea de vest a Europei	55	16
4	Regiunea Indo-Malaeziană	29	11
5	Extremul Orient	30	9
6	Africa	32	15
7	America de Nord	205	24
8	America de Sud	36	10
9	Australia	22	18
10	Insulele Antile	24	10
	Total	391	43

Luînd în consideraţie reprezentanţii genurilor cu cel mai ridicat potenţial de dăunare, datele centralizate de către Weinstein (273) dovedesc că şi aceste specii sînt semnalate aproape în toate regiunile geografice (tabelul 2).

În ţara noastră, primele indicaţii asupra acarienilor tetranichizi fitofagi le avem de la Finţescu (87) care semnalează specia *Tetranychus telarius* în livezile de măr. Acarianul viţei de vie, *Tetranychus altheae*, este semnalat pentru prima dată în anul 1930 în judeţele Iaşi, Galaţi şi Prahova (177), iar în anul 1936 este menţionat în situaţia

Tabelul nr. 2

Situaţia răspîndirii celor mai importante specii dăunătoare de păianjeni tetranichizi în diferite regiuni de pe glob (După Weinstein, 1960).

Numele genului	Număr total specii	%	Valorile procentuale ale numărului de genuri									
			U.R.S.S.	Vestul Europei	America de Nord	America de Sud	Africa	Asia Mică	Extremul Orient	Reg. indo-malaeză	Australia	Insulele Antile
Schizotetranychus	73	18,7	23,6	25,5	16,9	8,3	0,0	0,0	23,3	10,3	4,5	4,2
Oligonychus	52	13,3	11,3	5,5	11,7	22,2	12,5	8,3	13,3	20,7	4,5	20,8
Tetranychus	37	9,5	9,4	7,4	10,8	19,4	3,1	25,5	26,7	3,4	9,1	20,8
Bryobia	21	5,4	11,3	12,7	2,3	0,0	3,1	0,0	6,7	3,4	4,5	0,0
Brevipalpus	54	13,8	1,9	12,7	21,6	16,7	18,8	16,7	13,3	3,4	13,6	20,8
Tenuipalpus	35	9,0	6,6	9,1	8,0	11,1	12,2	16,7	3,3	3,4	4,5	8,3
37 alte genuri	119	30,3	35,9	27,7	28,7	22,3	50,0	33,3	13,3	55,4	59,3	25,1

dăunătorilor întocmită de Arion (7) ca dăunător secundar la pomii fructiferi din județele Prahova și Brașov.

Începînd din anul 1958, odată cu dezvoltarea unui sector de cercetare adecvat în domeniul acarologiei agricole, se întreprind studii ecologice privind răspîndirea, potențialul de daunare, influența unor factori de reglare și de fluctuație a populațiilor, se stabilesc metodologii de combatere chimică și biologică la principalele specii cu importanță economică în România.

Daune economice produse de acarienii tetranichizi. Dăunătorii se hrănesc cu frunzele plantelor care, sub influența înțepăturilor succesive se decolorează și se usucă. Pentru a-și procura hrana, dăunătorul își introduce aparatul bucal prin epidermă în țesuturile frunzei și suge conținutul celular din parenchimul clorofilian. Trăind asociat în colonii numeroase pe suprafața frunzei, acarienii în urma atacului, provoacă modificări morfologice și fiziologice care au ca efect slăbirea și în cele din urmă distrugerea plantei.

Din observațiile efectuate în țara noastră (142) se constată că frunzele atacate de acarianul brun al pomilor (*Bryobia rubrioculus*) prezintă în zona înțepăturilor numeroase rupturi și dislocări ale epidermei și celulelor parenchimului lacunar (fig. 1).

În zona înțepăturilor, ambele țesuturi asimilatoare, dar în special cel palisadic, sînt mai puțin bogate în clorofilă decît țesuturile plantelor neatacate (fig. 1 și fig. 2). Aceste modificări histologice au fost de asemenea constatate (6, 107, 104). La unele specii de acarieni (*Paratetranychus simplex, Panonychus ulmi*) din plantațiile pomicole, atacul provoacă o deformare mecanică a țesuturilor palisadice, celulele în

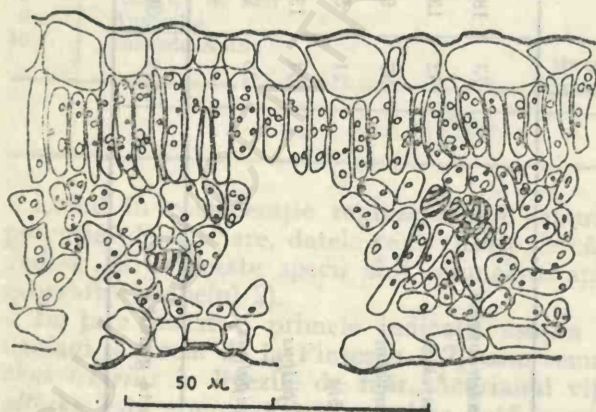


Fig. 1 Secțiune printr-o frunză de cireș atacată de acarianul brun al pomilor.

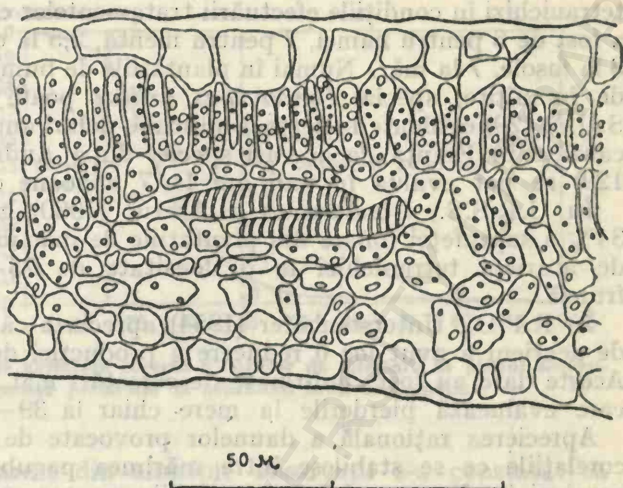


Fig.2 Secţiune printr-o frunză neinfestată de acarieni tetranichizi.

acest caz se turtesc sau chiar se rup (235). Aşadar, atacul acarienilor tetranichizi determină o deteriorare şi deci o reducere a ţesutului asimilator.

Simptomele atacului variază în funcţie de momentul perioadei de vegetaţie considerat. La început apar pe frunze pete mici de culoare albă-cenuşie, fără o delimitare bine precizată. În cazul primelor frunze, apărute primăvara la începutul vegetaţiei, atacul produs de larvele eclozate din ouăle hibernante se localizează în special la bază şi de-a lungul nervurilor principale. Cu timpul, pe măsură ce atacul avansează, petele devin confluente, cuprinzînd în cele din urmă întreaga suprafaţă foliară.

În ceea ce priveşte nuanţa de colorit pe care o capătă frunzele atacate, s-au constatat diferenţieri în funcţie de dăunătorul considerat (141). La atacul produs de *Bryobia rubrioculus*, coloritul este mai deschis, virînd de la verde către alb-cenuşiu. Atacul produs de *Panonychus ulmi* şi *Tetranychus viennensis* dă un colorit care virează de la culoarea roşiatică spre galben-brun. Variaţiile de colorit trebuie interpretate în raport cu procesele enzimatice care au loc în frunze ca urmare a secreţiilor glandelor salivare ale acarianului.

În ce priveşte evaluarea cantitativă a pagubelor provocate de acarieni, datele obţinute de Le Clerg (165) evidenţiază pagube apreciabile suferite de culturile agricole din S.U.A. Astfel, pentru perioada 1951—1960, media anuală de pierderi (în procente) cauzate de acarienii

tetranichizi în condiţiile efectuării tratamentelor chimice de combatere a fost de 6 pentru hamei, 7 pentru mentă, 2,5 la citrice, 10 la căpşuni, 3 la fasole, 7 la măr. Numai în plantaţiile de bumbac în anii favorabili de înmulţire, specia *Tetranychus urticae* poate produce pagube în S.U.A. (29) evaluate la peste 2 milioane dolari anual. Pierderile anuale cauzate în Franţa de aceeaşi specie, după André (citat de Bognar, 129) se pot evalua în unii ani la 7 milioane de franci anual.

În U.R.S.S., Bondarenko şi Asatur (1960) găsesc o reducere cu 34% a suprafeţei foliare din plantaţiile de măr în condiţiile unui atac de acarieni tetranichizi la o densitate de 75–85 de indivizi pe frunză.

În R.F.G., Unterstenhöfer (1954) apreciază că în parcelele atacate de acarieni a avut loc o reducere a producţiei de mere cu 20–51%. Aceste date au fost confirmate de cercetări mai recente (Kolbe, 158) care evaluează pierderile la mere chiar la 39–51%.

Aprecierea raţională a daunelor provocate de acarieni, precum şi corelaţiile ce se stabilesc între mărimea pagubei şi densitatea de acarieni (în forme mobile sau ouă hibernante) pe suporturile vegetale servesc ca puncte de plecare pentru evaluările de prognoze ale apariţiilor populaţiilor dăunătoare în perioada de vegetaţie a anului următor. Din acest punct de vedere, Collyer (45), în Noua Zeelandă, consideră că în cazul speciei *Panonychus ulmi* o rezervă biologică, în iarnă, pe mugurii dorminzi de măr într-o proporţie mai mare de 10 ouă hibernante la un mugure este indicele de prognoză pentru un atac puternic în anul următor.

Evaluarea prognozei probabile. În ţara noastră, începînd din anul 1963, se întreprind cercetări în vederea evaluării prognozelor la acarieni ţinînd seama de mărimea densităţii numerice de indivizi în diapauză hiemală (139, 140, 141, 142, 241). Prognoza obţinută ne dă indicaţii asupra potenţialului de dăunare al speciei prevenindu-ne pentru efectuarea de tratamente chimice sau biologice (lansări de acarofagi).

Metodologia constă în stabilirea iniţială a două sau mai multe clase de infestare a ramurilor cu ouă hibernante de acarieni în funcţie de o anumită probabilitate de apreciere. În cazul acarianului brun al pomilor (*Bryobia rubrioculus*), frecvenţa ouălor hibernante a fost observată prin analiza ramurilor scurte (ramuri buchet), cu o lungime medie de 2–3 cm.

În acest scop s-au stabilit două clase de infestare: clasa de infestare uşoară, cu limitele empirice de $x_u < 15$ şi clasa de infestare puternică, cu limitele $x_p > 40$ de ouă hibernante pe o ramură scurtă terminală. Stabilirea limitelor a fost realizată pornind de la consi-

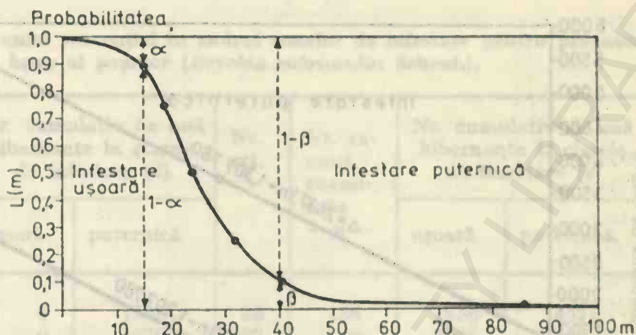


Fig.3 Curba probabilității de apreciere corectă a zonelor de infestare în planul secvențial pentru evaluarea prognozei probabile la acarianul brun al pomilor.

derente practice, deoarece din multiple observații s-a constatat că o densitate de 15—40 de ouă poate reprezenta un indice probabil de periculozitate în anul următor.

În tabelul nr. 3 sînt prezentate valorile calculate ale probabilității de apreciere a diferitelor grade de infestare ($L_{(m)}$) corelate cu densitățile medii de acarieni pe frunză (m) și cu numărul mediu de ramuri examinate ($E_{(n)}$).

Din analiza datelor reiese că probabilitatea de apreciere a unei infestări ușoare într-o frecvență maximă se realizează numai în situația cînd acarienii lipsesc în totalitate de pe suportul vegetal. Proporția de 50% se realizează la media de 24,137 de ouă, în timp ce unei probabilități de 3,5% îi revine o medie de 86,833 ouă pe ramură.

Curba variației probabilității de apreciere în funcție de media numărului de ouă are formă logistică (fig. 3).

Planul secvențial pe care se înscriu datele obținute în urma analizei gradului de infestare a ramurilor și pe care se bazează prognoza probabilă este delimitat în două zone de infestare

$d_2 = 24{,}173n + 1377{,}78$ pentru zona de infestare puternică.

Datele calculate din ecuațiile de mai sus sînt exprimate în tabelul nr. 3.

Valorile obținute prin determinările practice se înscriu în graficul reprezentat în fig. nr. 4 și se compară cu valorile calculate din tabelul nr. 4. Dacă determinările se încadrează în zona de infestare ușoară, rezerva hibernantă nu are o importanță practică, neexistînd pericolul unor pagube și implicit nefiind necesare lansările de prădători sau efectuarea de tratamente chimice antiparazitare. Dimpotrivă, cînd datele obținute indică o infestare puternică este necesară o intervenție

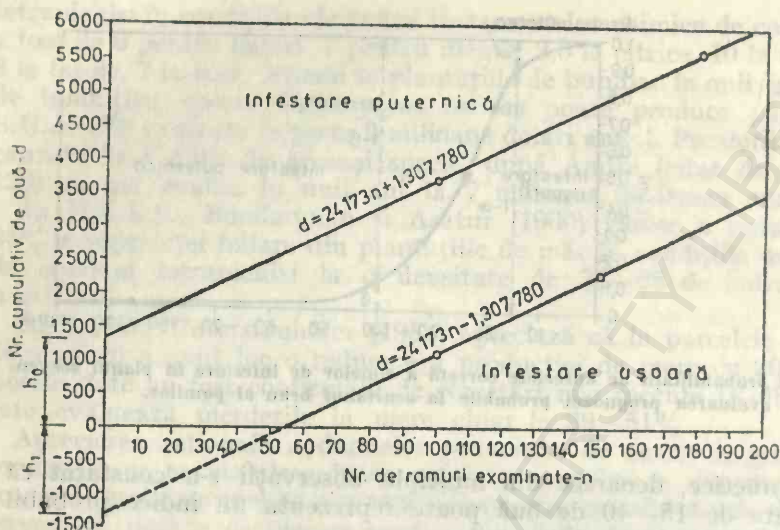


Fig.4 Planul secvențial pentru evaluarea prognozei probabile la acarianul brun al pomilor.

prin mijloace biologice sau integrate în vederea combaterii populației dăunătoare în anul următor.

O altă valoare derivată din analiza planului secvențial o constituie numărul mediu de ramuri examinate (E_n) care se corelează cu numărul

Tabelul nr. 3

Valorile calculate ale elementelor planului secvențial pentru prognoza probabilă la păianjenul brun al pomilor (*Bryobia rubrioculus* Scheut.).

Nr. crt.	Variabila accesorie x	Infestare ușoară către puternică p	n	$L_{(n)}$	$E_{(n)}$
1	∞	0	0	1,00	54,410
2	1	367,294	15,240	0,897	116,240
3	0,5	460,714	19,119	0,750	129,380
4	0	582,479	24,173	0,50	3054,086
5	−0,5	788,750	52,733	0,25	76,389
6	−1	977,647	40,572	0,100	63,798
7	−3,2	2092,370	86,833	0,035	19,410
8	−∞	∞	∞	0	0

Tabelul nr. 4
Valorile elementelor planului secvențial în cadrul zonelor de infestare pentru prognoza probabilă la păianjenul brun al pomilor (*Bryobia rubrioculus* Scheut.).

Nr. crt.	Nr. ramuri examinate — *n* —	Nr. cumulativ de ouă hibernante la clasele de infestare (*d*)		Nr. crt.	Nr. ramuri examinate — *n* —	Nr. cumulativ de ouă hibernante la clasele de infestare (*d*)	
		ușoară	puternică			ușoară	puternică
1	10	0	1548	26	135	1956	4571
2	15	0	1670	27	140	2076	4692
3	20	0	1791	28	145	2197	4813
4	25	0	1912	29	150	2313	4937
5	30	0	2033	30	155	2439	5055
6	35	0	2154	31	160	2560	5175
7	40	0	2275	32	165	2681	5296
8	45	0	2395	33	170	2802	5417
9	50	0	2616	34	175	2922	5538
10	55	22	2637	35	180	3043	5659
11	60	143	2758	36	185	3164	5780
12	65	263	2878	37	190	3285	5901
13	70	384	3000	38	195	3406	6022
14	75	505	3121	39	200	3527	6142
15	80	626	3242	40	205	3648	6263
16	85	747	3362	41	210	3768	6384
17	90	868	3483	42	215	3889	6505
18	95	987	3604	43	220	4010	6626
19	100	1109	3727	44	225	4131	6747
20	105	1230	3846	45	230	4286	6901
21	110	1351	3967	46	235	4373	6988
22	115	1472	4088	47	240	4494	7109
23	120	1593	4208	48	245	4615	7230
24	125	1714	4329	49	250	4735	7351
25	130	1835	4450	50	255	4856	7472

mediu de ouă pe ramură (*m*). În fig. nr. 5 și tabelul nr. 3 se prezintă prin valori calculate funcția (E_n) în care se pot observa corelațiile posibile. Astfel, spre exemplu, pentru a avea probabilitatea de 90% că o medie de 15,2 ouă pe ramură aparține unei clase de infestare ușoară este necesară analizarea unui număr de 116 ramuri.

Prognoza probabilă stabilită de obicei în iarna premergătoare perioadei de vegetație pentru care se elaborează trebuie corectată în primăvară, odată cu apariția primilor indivizi din populația hibernantă, prin observații efectuate paralel atît asupra populației dăunătorului, cît și asupra densității de acarieni prădători fitoseizi sau a unor

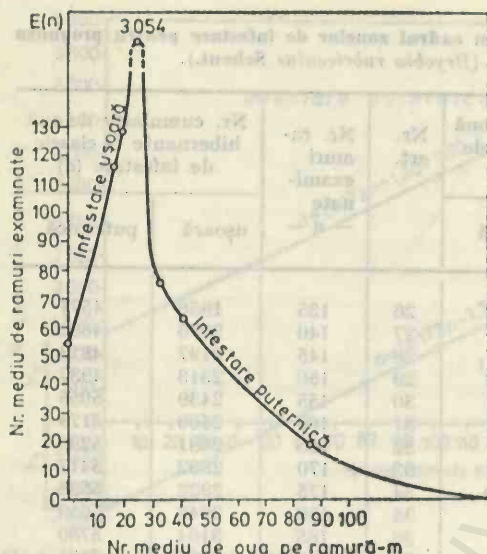


Fig.5 Numărul mediu de valori ale planului secvențial pentru evaluarea prognozei la acarianul brun al pomilor.

specii prădătoare de hemiptere (*Anthocoris nemorum*, *Orius minutus*), coccinelide (*Stethorus punctillum*), neuroptere (*Crysopa carnea*).

Principalele specii dăunătoare de acarieni tetranichizi din România. Acarienii dăunători sînt limitați în înmulțirea lor de specii prădătoare de insecte și acarieni, cu preponderență în culturile hortiviticole la care se aplică de regulă măsuri intensive de agrotehnică și tratamente antiparazitare. O singură specie (*Tetranychus urticae*) este de asemenea dăunătoare și pe unele culturi leguminoase (fasole, soia, năut).

După natura stadiului în care hibernează dăunătorii, în plantațiile pomicole coexistă două categorii, și anume specii care iernează în stadiul de ou (de exemplu, *Bryobia rubrioculus* și *Panonychus ulmi*) și specii la care iernarea se efectuează în stadiu de adult, ca femelă fecundată (*Tetranychus viennensis* etc.).

Bryobia rubrioculus are, în general, o dezvoltare mai timpurie decît *Panonychus ulmi*. Ecloziunea ouălor în primăvară (141, 142) are loc la temperaturi medii, de circa 6°C. În timpul perioadei de vegetație a pomilor se eșalonează un număr de 5—7 generații, ale căror stadii active (larvă, nimfă, adult) se hrănesc continuu prin înțeparea

şi sugerea conţinutului celular, cu frunzele diferitelor specii de arbori fructiferi (măr, păr, prun, cireş, gutui, piersic) (fig. 6). Începînd din luna iulie, corespunzătoare evoluţiei generaţiilor 3 şi 4, o parte din femelele active depun ouăle direct pe ramurile lemnoase, sub formă de ouă hibernante care nu vor ecloza decît în primăvara anului următor. Se apreciază că proporţia acestor ouă hibernante timpurii reprezintă 15–25% din producţia totală de ouă în diapauză, restul fiind asigurate de ultima generaţie.

Panonychus ulmi are îndeobşte o evoluţie asemănătoare, în ce priveşte eşalonarea generaţiilor şi proporţia de depunere a ouălor hibernante în cursul perioadei de vegetaţie a pomilor. Apariţia primelor larve ale primei generaţii în primăvară se efectuează însă mai tardiv decît în cazul speciei precedente. În timpul perioadei preflorale a pomilor această specie evoluează foarte slab, indiferent de rezerva biologică din iarnă, astfel încît se poate aprecia că o evoluţie normală are loc începînd cu perioada postflorală şi de formare a fructelor. Aceste evoluţii diferenţiate în primăvară au o importanţă practică deosebită, în special în cunoaşterea raportului numeric care se stabileşte între densităţile populaţiile dăunătoare şi prădătoare şi implicit faţă de măsurile care se impun în vederea aplicării diferenţiate a tratamentelor antiparazitare sau integrate.

Dintre speciile care iernează în stadiul de adult, cele mai ridicate ponderi economice le au următoarele: *Tetranychus viennensis*, *Brevipalpus oudemansi*[1], *Eotetranychus pomi*, *Schizotetranychus tiliarium* şi *Tetranychus urticae*. Aceste specii iernează numai sub formă de femele adulte fecundate, apariţia primilor indivizi fiind semnalată primăvara timpuriu odată cu pornirea în vegetaţie a pomilor. Deoarece activitatea fiziologică principală a adulţilor este legată de depunerea ouălor, durata vieţii lor este în strînsă corelaţie cu acest fenomen. Rezultă că în primăvară stadiile active şi deci simptomele de atac pe frunze apar mai tîrziu decît la speciile care iernează în stadiul de ou. Din acest motiv se apreciază că la toate speciile menţionate apariţia primelor simptome de atac corespunde cu perioada de formare şi creştere a fructelor (mai-iunie). Numărul de generaţii este mai redus (3–5).

Dintre aceste specii, o polifagie pronunţată o prezintă *Tetranychus urticae*, regăsită dealtfel ca dăunătoare pe toate plantele de cultură citate mai sus. Acarienii *Tetranychus viennensis* şi *Brevipalpus oudemansi* au o preferinţă pentru toate speciile sămînţoase (măr, păr,

1 Aparţine familiei Phytoptipalpidae (suprafamilia Tetranychoidea) şi este asociat, de regulă, acarienilor tetranichizi (fam. Tetranychidae), ceea ce ne-a determinat să-l cităm alături de aceste specii.

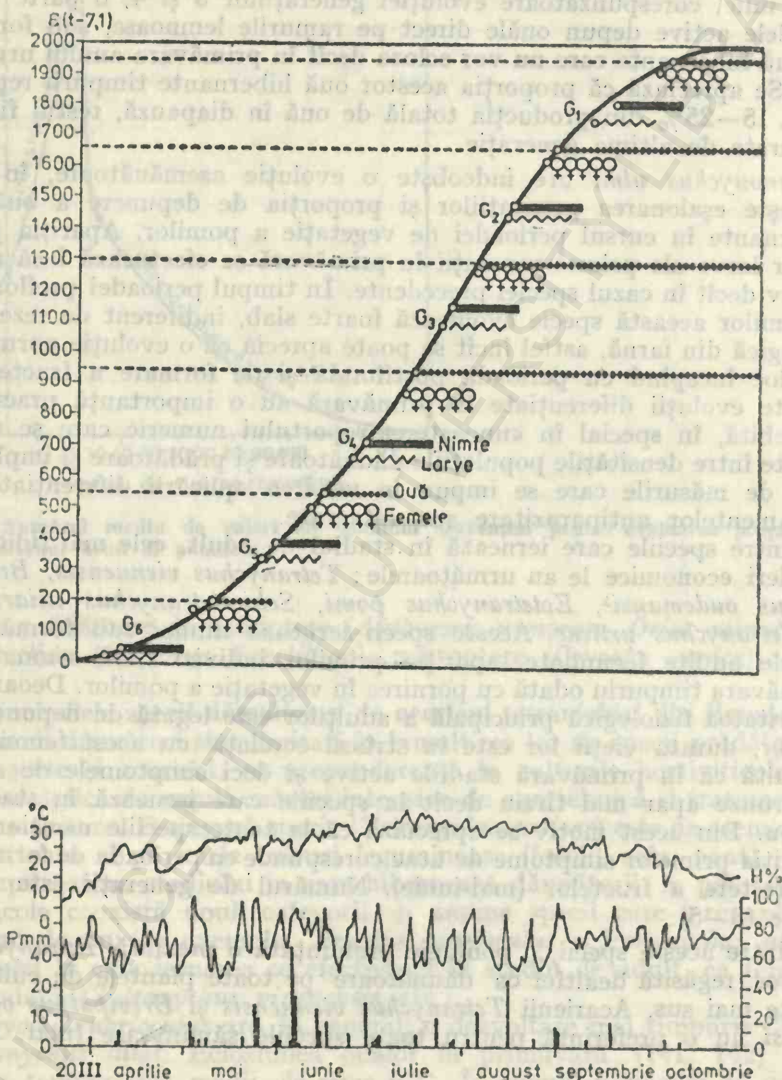


Fig.6 Evaluarea dinamicii populației în funcție de factorii climatici și eșalonarea generațiilor la acarianul brun al pomilor.

gutui), fiind totuşi semnalate — dar într-o frecvenţă mai redusă — şi pe unele sîmburoase. Speciile *Eotetranychus pomi* şi *Schizotetranychus tiliarium* sînt dăunători monofagi atacînd de preferinţă mărul şi teiul.

În plantaţiile de viţă de vie specia polifagă *Tetranychus urticae* intervine în proporţia cea mai mare dintre speciile de acarieni. Ea este asociată cu *Eutetranychus carpini* (143), iar în sudul ţării şi cu *Brevipalpus lewisi*[1]. Apariţia populaţiilor într-o densitate critică, capabilă să afecteze starea de sănătate a plantelor, se eşalonează în lunile iunie-iulie cînd se produc înmulţiri în masă, în special în situaţiile determinate de condiţiile climatice optime sau de distrugerea acarienilor fitoseizi prin tratamente cu insecticide.

În culturile de legume din cîmp şi mai ales din sere sînt prezente două specii, şi anume *Tetranychus urticae* şi *T. cinnabarinus*. În spaţiile închise de seră, cu condiţii climatice şi trofice foarte favorabile, aceşti acarieni sînt consideraţi printre cei mai primejdioşi dăunători ai culturilor de legume. Atacul este resimţit îndeosebi la începutul ciclului de vegetaţie cînd plantele tinere sînt lipsite de capacitatea necesară de rezistenţă, precum şi în perioada maturării şi recoltării fructelor. Dată fiind importanţa economică deosebită a acestor dăunători în condiţiile de seră, în ultimii ani s-a elaborat o metodă de combatere biologică bazată pe stabilirea de tehnologii adecvate de înmulţire şi lansare a acarianului fitoseid (*Phytoseiulus persimilis*).

Capacitatea de reproducere a acarienilor tetranichizi. Această caracteristică are o importanţă determinantă în aprecierea caracterului dăunător şi în acelaşi timp în posibilitatea de a acţiona printr-un mijloc de combatere biologică pentru limitarea populaţiei sub densitatea critică de dăunare. În tabelul nr. 5 prezentăm, pe baza referinţelor bibliografice şi a cercetărilor personale, variaţia prolificităţii principalelor specii în funcţie de planta-gazdă sau generaţia de înmulţire. Dacă la valoarea acestui parametru biologic se adaugă şi viteza de dezvoltare, de asemenea superioară (146, 150), reiese necesitatea de a se acţiona rapid şi eficace pentru înlăturarea caracterului dăunător, ceea ce impune utilizarea metodei de combatere biologică. În ceea ce priveşte celelalte specii, valoarea prolificităţii este mai redusă, gravitînd în jurul unei cifre de 20—40 de ouă.

Relaţiile dintre planta-gazdă şi acarienii tetranichizi. Observaţiile efectuate pînă în prezent de către diferiţi autori au demonstrat că atacul acarienilor este foarte divers în funcţie de diferitele varietăţi,

[1] Suprafam. Tetranychoidea (Fam. Phytoptipalpidae).

soiuri sau biotipuri de plante-gazdă. Aceste diferenţieri sînt puse pe seama componenţilor de nutriţie din plantă care sînt calitativi diferenţiaţi şi care produc plantelor sensibilităţi diferite la atacul acarienilor. Sînt citate în acest sens multiple exemple care includ varietăţi şi biotipuri de pomi fructiferi (103, 164, 209, 141, 79) ; tomate (109, 255, 254, 108) ; viţă de vie (89), fasole (95, 96, 97, 99, 271) ; bumbac (1, 166); lămîi (91, 92) ; geranium (250) ş.a.

Constituţia chimică a plantei-gazdă influenţează atît fecunditatea, cît şi viabilitatea ouălor şi dezvoltarea stadiilor imature.

Tabelul nr. 5

Capacitatea de reproducere la diferite specii de acarieni tetranichizi în funcţie de planta-gazdă (după Van de Vrie şi col., 267, modificat).

Specia de acarian şi planta-gazdă	Nr. ouă/femelă		Referinţa
	mediu	maxim	
Tetranychus cinnabarinus			
fasole	107,4	158	Van de Bund Helle (1960)
garoafe	89,5	128	Van de Bund Helle (1960)
Tetranychus urticae			
fasole	111	202	Bravenboer (1959)
fasole	67,7	117	Gasser (1951)
fasole	123,3	178	Van de Bund Helle (1960)
trifoi	39,8–100,1	194	Cagle (1949)
garoafe	15,8	42	Van de Bund Helle (1960)
garoafe	93	128	Dosse (1953 b)
zmeur	90	204	Garlick (1928)
hamei	94	128	Linke (1953)
bumbac	—	110	Mc Gregor Mc Donough (1917)
bumbac	18,8–79,5	149	Paradis (1955)
asparagus	70	123	Wilson (1931)
Panonychus ulmi (gen. I)			
măr (2,1 ouă/zi)	27	45	Anderson (1947)
măr (2,6 ouă/zi)gen.II	—	83	Newcomer Yothers (1929)
măr (1,3 ouă/zi)	16	32	Anderson (1947)
măr (2,4 ouă/zi) gen.III	—	91	Newcomer Yothers (1929)
măr (1 ou/zi)	14	32	Anderson (1947)
măr	29	32	Balawsky (1967)
măr	11,2	46	Blair Glovers (1952)
măr	18,8	69	Cagle (1946)
măr	6,6–34,9	69	Giliatt (1935)
măr	—	37	Kuenen (1946)

Tabelul nr. 5 (continuare)

Specia de acarian şi planta-gazdă	Nr. de ouă/femelă		Referinţa
	mediu	maxim	
prun	25–48	75	Leski Predki (1964)
măr	71,8	–	Musa Dosse (1966)
măr (2,5 ouă/zi)	–	59	Newcomer Yothers (1929)
măr	10–35	90	Parent Beaulieu (1957)
măr	10,7–16,2	–	Post (1962)
măr (gen. IV)	15–16	–	Ross Robinson (1922)
măr (gen. V)	44,2	–	Musa Dosse (1966)
măr (gen. VI)	36,5	–	Musa Dosse (1966)
măr (gen. VII)	27	–	Musa Dosse (1966)
măr	7,4	–	Musa Dosse (1966)
Bryobia rubrioculus			
măr (gen. I)	20 –21,9	31–33	Kremer (1956)
măr (gen. II)	15,7–17,3	23–25	Kremer (1956)
cireş (1,29 ouă/zi)	22,4	30	Iacob (1964)
cireş (2,25 ouă/zi (gen. IV)	20,8	25	Iacob (1964)
măr	16	32	Balewsky (1967)
măr	–	25–30	Gäbele (1967)
măr	–	6–47	Georgala (1958)
măr	9,1–13,8	–	Post (1962)
Tetranychus viennensis			
măr	39,2–44,5	–	Balewsky (1967)

Breukel şi Post (1959) demonstrează la *Panonychus ulmi*, iar Post (224) la *Bryobia rubrioculus* că în condiţii de laborator calitatea hranei administrată indivizilor acestor specii influenţează mărimea pontei de iarnă.

Fleschner, de asemenea, găseşte că specia *P. ulmi* se dezvoltă mai rapid pe lămîi decît pe portocal, iar Fritzsche (197, 98) menţionează că soiurile de fasole care conţin în frunze mai mult azot sînt mai sensibile la atacul acarianului *urticae*.

Iacob (141) arată că soiul de cireş Ramon oliva este mai puţin atacat de acarianul brun (*Br. rubrioculus*) comparativ cu soiul pietroase Germersdorf.

Nutriţia plantelor cu îngrăşăminte (complexul azot, fosfor, potasiu: NPK) influenţează direct potenţialul de reproducere a acarienilor (152, 138). Influenţa cea mai puternică se resimte la administrarea elementului azot (tabelul nr. 6), dar şi la componenţii nutritivi bogaţi

Tabelul nr. 6

Influența elementelor NPK și Ca asupra potențialului de înmulțire a unor specii de aca-

Speciile de acarieni și de plantă-gazdă	Elementele agrochimice				
	Supra-dozare N	Sub-dozare N	Supra-dozare P	Sub-dozare P	Supra-dozare K
T e t r a n y c h u s u r t i c a e:					
Phaseolus vulgaris	+	—	—	—	—
Phaseolus persicae	+	—	—	—	—
Pyrus malus	+	—	0	—	0
Pyrus malus	—	—	—	—	—
Phaseolus lunatus	+	—	—	—	—
Phaseolus lunatus	+	—	+	—	+
Phaseolus lunatus	+	—	+	—	—
Phaseolus lunatus	+	—	—	—	—
Pyrus malus	—	+	—	—	—
Cucumis sp.	+	—	—	—	—
Cucumis sp.	—	—	—	—	—
Solanum lycopersicum	+	+	+	—	+
Solanum lycopersicum	+	—	+	+	—
Pyrus malus	+	—	—	—	0
Phaseolus lunatus	—	—	—	—	—
P a n o n y c h u s u l m i:					
Pyrus malus	+	—	—	—	—
Pyrus malus	+	—	—	—	—
Persica vulgaris	+	+	—	—	—
Pyrus malus	0	0	—	—	—
Pyrus malus	+	—	—	—	—
Pyrus malus	+	—	—	—	—
Persica vulgaris	0	—	—	—	—
Pyrus malus	0	—	0	—	—
Pyrus malus	—	—	—	—	0
B r y o b i a p r e t i o s a:					
Trifolium sp.	+	+	+	—	+

\+ creșterea populațiilor de acarieni
— descreșterea populațiilor de acarieni
0 fără influență asupra populațiilor

rieni tetranichizi.

administrate				
Sub-dozare K	Supra-dozare Ca	Sub-dozare Ca	Referințe	Lab. (L) Cimp (C)
–	–	–	Fritzsche (1961)	L
–	–	–	Carman	
			Kennedy (1949)	L
–	0	–	Hamstead	
			Gould (1957)	C
–	–	–	Harries (1966)	L
–	–	–	Henneberry (1962 b)	L
–	–	–	Henneberry (1962 a)	L
–	–	–	Henneberry (1963)	L
–	–	–	Henneberry (1964)	L
–	–	–	Hukusima (958)	L
–	–	–	Le Roux (1954)	L
–	0	+	Le Roux (1959)	L
–	0	+	Rodriguez (1951)	L
–	–	–	Rodriguez (1958)	
–	–	–	Storms (1969)	L
–	–	–	Watson (1964)	L
–	–	–	Iacob, Lefter (1959)	C
–	–	–	Breukel, Post (1959)	C
–	–	–	Chaboussou (1960)	L
–	–	–	Lord Stewart (1961)	C
–	–	–	Post (1958)	C
–	–	–	Post (1962)	LC
–	–	–	Putman (1964)	C
–	–	–	Rodriguez (1958)	L
–	–	–	Mathys Coll (1968)	C
–	–	–	Morris (1961)	L

în fosfor — după cum s-a demonstrat în experimentările efectuate atît în condiţii de cîmp, cît şi de laborator — determină o creştere a populaţiilor de acarieni. Ionii de potasiu au o influenţă mai moderată în timp ce experienţele privind acţiunea separată a ionilor de calciu au dat pînă în prezent rezultate neconcludente. În biosistemul dăunător-prădător influenţa fondului agrochimic din plantă se resimte şi asupra evoluţiei populaţiilor de prădători (Acarina: Phytoseiidae), aşa cum au demonstrat studiile efectuate în Olanda de către Van de Vrie (263), Van de Vrie şi Backels (265) şi Van de Vrie şi Boersma (266).

Prezentăm în tabelul nr. 6 (modificat după Van de Vrie şi col., 267), schematizat, influenţa complexului NPK şi a calciului asupra reproducerii unor specii de acarieni în funcţie de planta-gazdă.

Acţiunea directă a unor produse chimice asupra reproducerii acarienilor. Giberelina — substanţă ce stimulează creşterea plantelor — are o influenţă inhibitoare asupra reproducerii unor specii fitofage de acarieni atunci cînd aceştia vin în contact cu suportul vegetal tratat în prealabil. Ipoteza a fost confirmată de experimentările efectuate de către Eichmeyer şi Guyer (1960) pentru specia *T. urticae* şi Campbell (239), pentru *P. ulmi*.

În ce priveşte folosirea antibioticelor, Harries (116) menţionează că prin tratamentul efectuat cu ciclohexamină (preparat folosit pentru combaterea bolilor produse de ciuperci) asupra femelelor de *T. urticae* se reduce substanţial depunerea ouălor la acest dăunător. Datele cercetătorului american au fost confirmate de către Hukusima şi Tabata (1968) în experimentările efectuate pe aceeaşi specie de acarian într-o cultură de fasole din seră.

Un efect inhibitor similar a fost obţinut pentru specia *T. urticae* de Schmutterer (1969) care a utilizat flavomicina în concentraţii de 0,2—0,4%.

În ce priveşte acţiunea preparatelor pe bază de DDT, există ipoteze asupra unei acţiuni directe de natură hormonală asupra indivizilor în cadrul speciei în afara acţiunii ecologice binecunoscute asupra faunei prădătoare. Datele obţinute de către Hueck şi col. (1952), Hueck (1953), Löcher (1958), Seifert (1961), Balevsky (1960) par să confirme această idee prin stimularea directă a pontei femelelor de *T. urticae* şi *P. ulmi* în urma tratamentelor directe efectuate cu DDT.

2. *Caracterele bioecologice ale principalelor specii acarofage ale acarienilor tetranichizi*

Dată fiind importanța ecologică și practică pe care o au dușmanii naturali ai acarienilor tetranichizi în reglarea densității acestora pe diferite agrosisteme, în literatură sînt cunoscute numeroase studii care atestă valoarea lor prădătoare. În afara studiilor stricte de biologie (descrierea și analiza principalelor caractere ale speciilor acarofage), sînt menționate și cercetări privind relațiile trofice care se stabilesc între hrană și pradă, comportarea prădătorilor sub acest raport atît în condiții naturale, în care activitatea omului ca factor tehnic de reglare nu se evidențiază, cît și în culturile de plante agricole unde se aplică frecvent și intensiv mijloace tehnice antiparazitare.

Reprezentanții agenților acarofagi care limitează populațiile de acarieni tetranichizi aparțin următoarelor grupe:

— agenți microbiologici (virusuri, ciuperci);

— acarieni, în special acarienii fitoseizi (Phytoseiidae) și în măsură mai mică specii aparținînd familiilor Trombidiidae, Bdellidae, Anystidae, Stigmaeidae, Cheyletidae;

— păianjeni araneizi;

— insecte aparținînd ordinelor Coleoptera (familiile Coccinellidae, Staphylinidae, Endomychidae), Neuroptera (Chrysopidae, Coniopterygidae, Hemerobiidae), Hemiptera (Miridae, Nabidae, Anthocoridae, Lygacidae), Thysanoptera (Thripidae, Aeolothripidae, Phlaeothripidae), Diptera (Cecidomydae, Syrphidae, Dolichipodidae, Empididae).

Desigur că nu toate speciile au aceeași importanță ca factori acarofagi limitativi. O parte însemnată dintre acestea sînt încă puțin cercetate, cunoscîndu-se pînă în prezent doar date preliminare, în special cele privind valoarea prădătoare sau posibilitățile de utilizare în practică. Cei mai bine studiați sînt reprezentanții acarienilor din familia Phytoseiidae — cunoscuți sub denumirea populară de acarieni fitoseizi — care controlează eficient populațiile de acarieni tetranichizi în condițiile naturale ale echilibrului biocenotic.

Agenţi microbiologici acaropatogeni. În ţara noastră, cît şi în alte ţări au fost constatate numeroase cazuri de distrugeri de ouă hibernante în special primăvara, la începutul pornirii în vegetaţie, atunci cînd în mod normal are loc ecloziunea larvelor. În plantaţiile pomicole de măr de la Răduceşti şi Rîmnicu-Sărat (jud. Buzău), în perioada 1966—1970, au fost constatate îmbolnăviri ale ouălor acarianului brun al pomilor (*Br. rubrioculus*) care ajungeau pînă la un procent de 70—80%, fără ca agentul microbian să poată fi determinat. Baker (1936) în S.U.A. şi Collyer (1964) în Noua Zeelandă menţionează efecte similare produse ouălor hibernante de *P. ulmi* din plantaţiile de măr, considerînd că agentul bolii este probabil o ciupercă.

În plantaţiile de citrice, acarianul *Panonychus citri* este infectat în unele cazuri în masă, producînd mortalităţi la adult în procente de 30—90% (193, 194), în statul Florida (S.U.A.). Observaţiile practice efectuate în condiţii naturale demonstrează totuşi că infecţiile produse asupra acarienilor sînt inhibate de stropirile care se aplică în plantaţii, cu produse pe bază de cupru sau sulf (261, 111). Agentul patogen determinat aparţine unei specii din genul *Entomophthora* (88).

Eutetranychus banksi a fost găsit infectat în plantaţiile de citrice din Florida cu ciuperca *Entomophthora floridana* care produce periodic unele scăderi însemnate de populaţii la acest dăunător (197) şi (245). Date mai recente obţinute de Carner şi Canerday (1968) atestă un puternic caracter de infecţiozitate al ciupercii *Entomophthora fresenii* asupra speciilor *Tetranychus urticae* şi *T. cinnabarinus*, dăunătoare în culturile de bumbac. Sînt menţionate mortalităţi care ating 88% după numai 48 de ore de la producerea infecţiei.

Munger, Gilmore şi Davis (1959) pun în evidenţă o boală virotică ce atacă specia *Panonychus citri* şi care ar putea avea un rol important în combaterea biologică a acestui dăunător în viitor. Acarienii infectaţi conţin cristale caracteristice birefringente. Cercetări mai recente efectuate de către Shaw, Tashiro şi Dietrick (1968) menţionează în plantaţiile de citrice din California eficacităţi care ating plafonul de 82% atunci cînd acarienii sînt trataţi cu suspensii conţinînd virusul infectant.

O altă specie dăunătoare de acarieni la care s-au depistat infecţii cu virusuri acaropatogene a fost semnalată de Previously, Putman şi Herne (1966) şi de Bird (1967) în plantaţiile pomicole din Ontario (Canada). Particule de virus în formă de bastonaşe au fost găsite în celulele acarianului, producînd mortalităţi într-un timp de 2—3 zile de la infecţie.

După cum se constată din analiza datelor prezentate de diferiţi autori, agenţii acaropatogeni sînt semnalaţi pînă în prezent destul de sporadic, iar unii dintre ei au rămas încă nedeterminaţi, ceea

ce presupune că acest sector de combatere biologică este încă puţin dezvoltat. Sînt perspective însă ca simplele semnalări să se concretizeze în crearea la nivel tehnologic a unor produse (similare cu preparatele bacteriene la insecte) (246) cu care să se aplice tratamente după un program stabilit în funcţie de ecologia dăunătorilor.

Acarienii fitoseizi. Acarienii din familia Phytoseiidae reprezintă cel mai important grup acarofag pentru tetranichide atît prin proporţia numerică prin care intervine, cît şi prin valoarea lor prădătoare ridicată. Deşi cunoscute încă de mult timp (Scheuten, 1906), speciile de acarieni fitoseizi au devenit un domeniu foarte actual de studiu în ultimele două decenii, în special datorită implicaţiilor pe care le-au avut în modificarea echilibrului biocenotic din agrosistemele unor culturi intensive în urma tratamentelor antiparazitare (141, 142).

Interesul deosebit pentru cunoaşterea acestor acarofagi reiese şi din evoluţia numărului de specii cunoscute în ultimele două decenii. Astfel, pînă în anul 1951 (205) erau descrise numai 20 de specii din această familie, pentru ca în prezent numărul lor să ajungă la peste 500.

Unităţile taxonomice ale acestei familii nu sînt încă bine fixate, ceea ce a determinat multe propuneri de clasificaţie pînă în prezent, de la includerea tuturor speciilor într-un singur gen (124), genul *Typhlodromus*, pînă la recunoaşterea a 43 de genuri (195). Cele mai importante lucrări de taxonomie la acest grup aparţin lui Ehara (1961), Athias-Henriot (8, 9, 10), Dosse (69, 75, 76, 77), Anderson, Morgan şi Chant (5), Chant şi Baker (42), Pritchard şi Baker (222), Weinstein (273), Stammer (251).

Sînt răspîndite pe o arie geografică foarte întinsă cuprinzînd climate foarte diferite, de la regiunea polară pînă la tropice, aşa cum reiese din formaţiile privind distribuţia lor spaţială date de Athias-Henriot (9) pentru nordul Africii şi regiunea coastei mediteraneene, Pritchard şi Baker (222) pentru Africa Centrală, Ehara (80, 82) pentru Japonia şi alte teritorii din Extremul Orient, Swirski şi Amitai (257) pentru Orientul Apropiat, Collyer (50) pentru Australia şi Noua Zeelandă, De Leon (61, 62) şi Chant şi Baker (42) pentru America Centrală, Garman (102), Muma (193, 195, 196), Chant (37), Anderson, Morgan şi Chant (3), Kennet (157), Oatman (212), Schuster Pritchard (243) pentru America de Nord, Gonzales şi Schuster (110), De Leon (63, 64) pentru America de Sud şi Nesbitt (205), Collyer (48), Güthart (113), Berker (24), Dosse (70), Weinstein (273), Iacob (138), Stammer (251), Boczek şi Kropczynska (28) pentru Europa.

De la prima publicaţie în care se menţionează efectul prădător al unei specii de acarieni fitoseizi (28) şi pînă în prezent s-au efectuat

Tabelul nr. 7
Răspîndirea acarienilor fitoseizi în diferite țări în funcție de acarienii-pradă și planta-gazdă (după Mc. Murtry și col., 1970 — completat).

Acarienii fitoseizi (prădători) 1	Acarienii tetranichizi (pradă) 2	Planta-gazdă 3	Țara 4	Referința bibliografică 5
Amblyseius spp.:				
aberrans (Ouds.)	*Panonychus ulmi* (Koch)	Struguri	Elveția	Mathys, 1958
	Eotetranychus carpini (Ouds.)	Struguri	Franța	Rambier, 1964
cucumeris (Ouds.)	*Tetranychus urticae* (Koch)	Lucernă	S.U.A.	Cone, 1963
	T. cinnabarinus (Bois.)	Bumbac	Egipt	Zaher El Badry, 1962
fallacis (Garman)	*P.ulmi* (Koch)	Măr	S.U.A.	Oatman, 1965 a
	T.urticae (Koch)	Măr	S.U.A.	Oatman, 1965
finlandicus (Ouds.)	*P.ulmi* (Koch.)	Măr	Polonia	Kropczynska, date nepublicate
Hibisci (Chant.)	*Oligonychus punicae* (Hirst.)	Avocado	S.U.A.	Fleschner și Ricker, 1954; Fleschner, 1958 b; Mc. Murtry și Johnson, 1966.
	P. citri (McGregor)	Lămii	S.U.A.	Fleschner și Ricker, 1954; Fleschner, 1958 b.
	E. sexmaculatus (Riley)	Avocado	S.U.A.	Fleschner, 1958 b.
largoensis Muma	*P. citry* (McGregor)	Lămii	Japonia	S. Mori, 1964
libanesi Dosse	„*Tetranychus cinnabarinus complex*"	Lămii	Liban	Dosse, 1967
limonicus (Garman și Mc. Gregor)	*E. sexmaculatus* (Ryley)	Avocado	S.U.A.	Fleschner, Hall & Ricker, 1955
	O. punicae (Hirst)	Avocado	S.U.A.	McMurtry și Johnson, 1966
longispinosus (Evans)	*T. urticae* Koch	Trifoi	Japonia	M. Mori, 1969
potentillae (Garman)	*P. ulmi* (Koch)	Măr	Olanda	van de Vrie și Kropczyńska, 1965; Kropczynska, van de Vrie, 1965.
rademacheri Dosse	*T. urticae* Koch	Soia	Japonia	Ehara, 1964
similis (Koch)	*T. ulmi* (Koch)	Prun	Olanda	Kuenen, 1947
tsugawai Ehara	*T. urticae* Koch	Soia	Japonia	Ehara, 1964
Phytoseiulus spp.:				
macropilis (Banks)	*P. urticae* Koch	Căpșun	S.U.A.	L. M. Smith și Summers, 1949
persimilis Athias-Henriot	*T. urticae* Koch	Fasole	Canada	Chant, 1961 a

			Germania	Dosse, 1959 a
			Franţa	Jourdheuil, 1971
			România	Iacob, 1971 ; 1972 a,b,c,d ; 1973 a.b ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Castraveţi	Olanda	Bravenboer, 1963 ; Bravenboer şi Dosse, 1962
			Anglia	Hussey Parr, 1965
			U.R.S.S.	Begljarov, 1967
			Franţa	Jourdheuil, 1971
			Polonia	Pruszynsky, 1972
			România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d ; 1973 a.b ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Piersic	Olanda	Bravenboer şi Dosse, 1962
		Trandafiri	S.U.A.	Smith, Henneberry şi Boswell, 1963
			România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d ; 1973 a.b. ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Căpşun	S.U.A	Laing şi Huffacher, 1969
			România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d. ; 1973 a.b.
		Viţă de vie	Franţa	Rambier, 1970
		Soia	România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d. ; 1973 a.b. ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Garoafe	România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d., ; 1973 a.b. ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Cale	România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d. ; 1793 a.b. ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972,
		Latirus	România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d. ; 1973, a.b. ; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Gerbera	România	Iacob, 1971 ; 1972 a.b.c.d.;

Tabelul nr. 7 (continuare)

Acarienii fitoseizi (prădători)	Acarienii tetranichizi (pradă)	Planta-gazdă	Țara	Referința bibliografică
				1973 a.b.; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
		Datura	România	Iacob, 1971; 1972 a.b.c.d.; 1973, a.b.; Iacob, Nereuţă şi Ungureanu, 1972
	„*Tetranychus cinnabarinus complex*"	Legume	Liban	Dosse, 1967
	T. atlanticus (McGregor)	Castraveţi	Bulgaria	Athanasoff, 1972
Phytoseiulus macropilis (Bancs)	*P. ulmi* (Koch)	Prun	Polonia	Nemczyk Wiackowski, 1965
Typhlodromus spp. *caudiglans* Schuster	*P. ulmi* (Koch)	Piersic	Canada	Putman Herne, 1964, 1966
		Măr	S.U.A.	Oatman, 1965 a
	T. urticae Koch	Măr	S.U.A.	Oatman, 1965 a
floridanus Muma	*E. sexmaculatus* (Riley)	Lămîi	S.U.A.	Muma, 1958, 1964 a
longipilus Nesbitt	*T. urticae* Koch	Fruct	Olanda	Bravenboer, 1959
	T. spp.	Livezi	S.U.A.	Hanösbarger şi O'Neill, 1954
occidentales Nesbitt	*E. willamettei* McGregor	Struguri	S.U.A.	Huffaker şi Flaherty, 1966; Flaherty, 1967
	T. spp.	Bumbac	S.U.A.	Leigh (în Huffacker Flaherty, 1966)
	T. Mcdanieli McGregor	Măr	S.U.A.	Hoyt, 1969 a, b
	T. pacificus McGregor	Struguri	S.U.A.	Huffacher şi Flaherty, 1966; Flacherty, 1967
	T. urticae Koch	Căpşuni	S.U.A.	Laing şi Huffacher, 1969; Allen, 1955 a
pomi (Parrott)	*P. ulmi* (Koch)	Măr	S.U.A.	Clancy şi McAliester, 1956, 1958
pyri Scheuten (= T.) *Tiliae*	*P. ulmi* (Koch)	Măr	Anglia	Collyer, 1958, 1964 b; Collyer şi Kirby, 1959
			Olanda	van de Vrie, 1964, van de Vrie şi Kropczyńska, 1965

			Germania	Dosse, 1960; Berker, 1956, 1958
			Canada	Lord, Herbert şi MacPhee, 1958; Lord, 1949
		Măr şi alte fructe	Noua Zeelandă	Collyer, 1964 c
			Canada	Nesbitt, 1951
			Elveţia	Gündhart, 1957; Mathys, 1956, 1958
	Bryobia arborea Morgan şi Anderson	Măr	Canada	Herbert, 1962 b
	Bryobia rubriocus Scheut.	Măr	România	Iacob, 1967
		Cireş	România	Iacob, 1964 a.b.
	Schizotetranychus tiliarium Herm.	Tei	România	Iacob, 1967
rhenanus (Ouds.)	*T. urticae* Koch	Măr	Canada	Parent, 1967
			S.U.A.	Snetsinger, 1959
	T. viennensis Zacher	Pomi fructiferi	U.R.S.S.	Rymaşevskaja, 1964
soleiger Ribaga	*T. viennensis* Zacher	Pomi fructiferi	U.R.S.S.	Rymaşevskaja, 1964
	Bryobia rubrioculus Scheut.	Măr	România	Iacob, 1967
	Schizotetranychus tiliarium Herm.	Tei	România	Iacob, 1967
specii neindicate	„păianjeni roşii"	Pomi fructiferi	U.R.S.S.	Sunkova, 1963
specii neindicate	*P. ulmi* (Koch)	Măr	S.U.A.	Cutright, 1944
			S.U.A.	Clancy şi Pollard, 1952; Clancy şi McAlister, 1958
			S.U.A.	Garman şi Townsend, 1938

numeroase studii care au confirmat valoarea prădătoare a acestor agenţi acarofagi la diferite specii de acarieni în condiţii de laborator, seră şi cîmp. Prădătorii fitoseizi sînt eficienţi nu numai asupra tetranichidelor, dar şi asupra altor grupuri, după cum se menţionează în informaţiile preluate de la Parrot, Hodgkiss şi Schoene (28) pentru *Eriophyes pyri*, Huffaker şi Spitzer, Huffaker şi Kennett (134, 135), Oatman şi McMurtry (214) şi Iacob (150) pentru *Steneotarsonemus pallidus* în culturile de căpşuni.

Experimentările efectuate direct în cîmp au arătat o eficacitate ridicată a folosirii speciilor prădătoare *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius hibisci*, *A. limonicus*, *A. cucumeris*, *A. aurescens*, *A. potentillae*, *Phytoseiulus persimilis*, *Typhlodromus occidentalis*. Aceste experimentări, deşi executate în condiţiile unor regiuni climatice mai calde (California — S.U.A., Algeria, Franţa), demonstrează posibilitatea înmulţirii la scară tehnologică a speciilor prădătoare în scopul utilizării lor în combaterea acarienilor dăunători care atacă direct în cîmp.

În tabelul nr. 7 prezentăm schematic situaţia răspîndirii principalelor specii de prădători fitoseizi cu indicaţia speciilor de acarieni pe care îi atacă, a plantelor-gazdă, a provenienţei culturii (condiţii naturale de cîmp sau seră), precum şi a referinţelor bibliografice respective. Datele prezentate reliefează evident gama foarte largă de activitate a speciilor prădătoare pe plante cultivate în condiţii şi în tehnologii cu totul diferite (leguminoase perene, leguminoase pentru boabe, căpşuni, plantaţii de arbori fructiferi, citrice etc.) şi în raport cu principalele specii de acarieni cunoscuţi ca dăunători ai acestor culturi.

Viteza de dezvoltare în funcţie de factorii climatici. Acarienii fitoseizi parcurg în dezvoltarea lor 5 stadii, şi anume stadiul de ou, larvă, protonimfă, deutonimfă şi adult. Stadiul de larvă este caracterizat, ca şi la speciile pradă, prin prezenţa a numai 3 perechi de picioare, în timp ce celelalte stadii active posedă 4 perechi de picioare. Stadiul de larvă se dezvoltă aşa de rapid, încît la unele specii apare uneori ca un stadiu care nu se hrăneşte, ca de exemplu la *Typhlodromus pyri* Scheut. (39), *Amblyseius cucumeris* Chant, *Phytoseiulus persimilis* At—H. (70), *Ph. macropilis* (221).

Perioada de dezvoltare este, în general, foarte scurtă, caracter biologic care dă acestor acarofagi posibilitatea de înmulţire continuă în condiţii dirijate optime de temperatură, umiditate şi hrană.

Relaţiile dintre durata dezvoltării şi temperatură în condiţii dirijate de laborator pentru diferite specii sînt arătate în tabelul nr. 8. Dintre speciile prezentate, *Typhlodromus pyri* Scheut. este mai puţin pretenţioasă la factorii climatici, dezvoltarea efectuîndu-se mai lent decît la celelalte specii. Aceasta se explică prin faptul că specia are

o răspîndire naturală numai în condiții de cîmp în regiuni temperate, cu temperatură mai moderată.

Specia *Phytoseiulus persimilis* — tipic termofilă —, care parcurge de regulă dezvoltarea în condiții de seră, are dezvoltarea cea mai rapidă. Cercetările efectuate în ultimii ani în țara noastră la specia *Phytoseiulus persimilis* At-H. au permis stabilirea unor corelații între valoarea factorului temperatură, pe de o parte, și viteza și durata de dezvoltare, pe de altă parte (146).

Conexiunile dintre aceste fenomene au fost stabilite statistic prin relația

$$y = \frac{1}{a + bx},$$

unde y este durata de dezvoltare, iar x — valorile de temperatură în °C. Ecuația stabilită se înscrie grafic într-o hiperbolă statistică, care pentru a fi liniarizată, se transformă :

$$Y = a + bx,$$

unde Y este viteza de dezvoltare care substituie în același timp raportul dintre spațiul biologic (s) și timpul biologic (t).

Noțiunea de spațiu biologic (s) se raportează în acest caz la unitatea unei generații și semnifică eșalonarea spațială a tuturor stadiilor în care se desfășoară ciclul biologic. Viteza de dezvoltare nu este specifică generației, ea putînd fi raportată și la un singur stadiu, fapt care implică luarea în considerație a unui spațiu raportat numai la stadiul biologic respectiv. În linia de regresie stabilită prin liniarizare (fig. 7) se poate constata că mărimea vitezei este direct proporțională cu valoarea coeficientului unghiular $b = tg\alpha$, care dă speciilor noi atribute biologice prin varietatea vitezelor de dezvoltare realizate în spațiul biologic al unei generații sau parțial al unui stadiu.

Din aceste relații se poate stabili un parametru foarte important al speciei, și anume valoarea pragului biologic, care semnifică plafonul de temperatură la care indivizii speciei nu se pot dezvolta. Acest plafon de temperatură minimă de la care începe dezvoltarea reprezintă, de fapt, capacitatea de dezvoltare a speciei în condițiile în care viteza de dezvoltare este nulă. Introducînd în ecuația vitezei dezvoltării această situație specială din dezvoltarea speciei se obține : $a + bx_0 = 0$, unde x_0 (pragul minim de temperatură) are valoarea :

$$x_0 = -\frac{a}{b}.$$

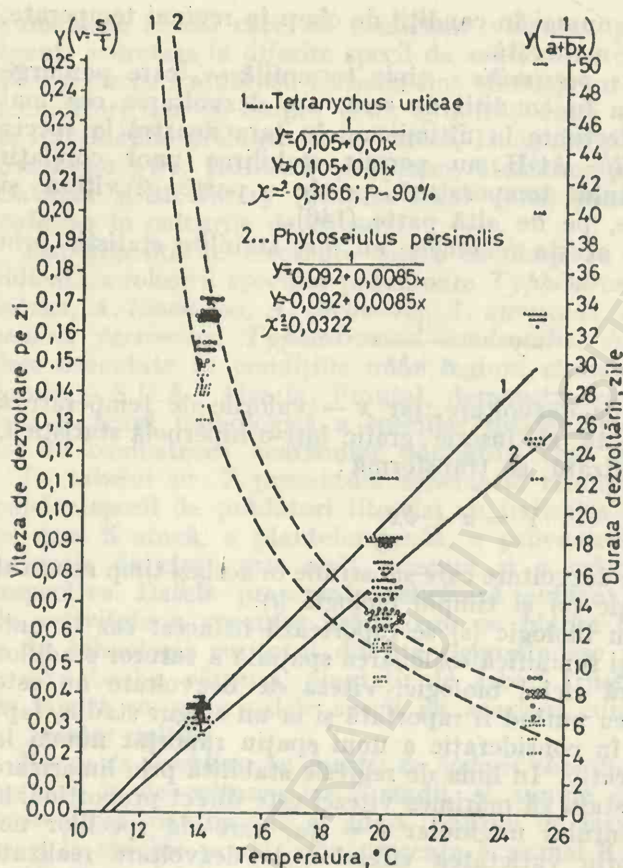


Fig.7 **Variaţia duratei dezvoltării şi a vitezei de dezvoltare a prădătorului** *Phytoseiulus persimilis* **în funcţie de temperatură.**

Avînd o semnificaţie statistică (media pragului minim provine dintr-o sumă de valori parţiale diferite), acestui parametru biologic îi sînt proprii variaţii aferente ca urmare a existenţei unui cîmp de dispersie calculabil prin testul χ^2.

În cazul speciei *Phytoseiulus persimilis*, durata dezvoltării este dată de ecuaţia hiperbolei:

$$y = \frac{1}{-0,092 + 0,0085\,x},$$

iar viteza de dezvoltare, de ecuaţia liniei de regresie:

$$Y = -0{,}092 + 0{,}0085x.$$

Pragul minim biologic are valoarea $x_0 = 10{,}8\,^{\circ}C$, putînd varia în condiţiile experimentale date, între valorile 9,7 şi 11 °C.

Tabelul nr. 8
Durata dezvoltării la unele specii de acarieni fitoseizi în funcţie de temperatură (după McMurtry şi col., 1970, completat).

Specia	Temperatura, °C	Timpul (durata)	Referinţe bibliografice
Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot (= *P. riegeli*)	30	4,9*	Begljarov, 1967
	28	4,7*	McClanahan, 1968
	23	6,9*	McClanahan, 1968
	25,5	4–5	Böhm, 1966
	23	8,2*	Begljarov, 1967
	20	7,4	Laing, 1968 a, b
Phytoseiulus macropilis (Banks)	26	4,2	Prasad, 1967
Amblyseius cucumeris (Oud.)	25–26	6,7	Dosse, 1955
	20–21	10,5	Dosse, 1955
	15–16	23,5	Dosse, 1955
	30	5,5	El Badry Zaher, 1961
A. chilenensis (Dosse)	30	5	Dosse, 1958 b
	25	6	Dosse, 1958 b
A. fallacis (Garman)	26	5	Ballard, 1954
	26	5,8*	McClanahan, 1968
	21	5–6	Herbert, 1953
	20	11,6*	McClanahan, 1968
A. hibisci (Chant)	23	8	McMurtry şi Scriven, 1964b
A. limonicus Garman McGregor	22,2	6	McMurtry şi Scriven, 1965
Typhlodromus caudiglans Schuster	25	6,7	Putman, 1962
	21	7,0	Putman, 1962
	20	10,4	Putman, 1962
T. longipilus Nesbitt	22	7	Bravenboer, 1959
T. pyri Scheuten (= *T. tiliae*)	18,3	10	Herbert, 1961
	20	16	Böhm, 1960
	20	17,6–20,3*	Iacob, 1967
	25	8	Böhm, 1960
	25–26	7,2	Dosse, 1956
	26	9,0–10,4*	Iacob, 1967
	15	24,1–29,6*	Iacob, 1967
	15–16	23,4	Dosse, 1956

Tabelul nr. 8 (continuare)

Specia	Tempera-tura, °C	Timpul (durata)	Referinţe bibliografice
T. rickeri Chant	22,2	6	McMurtry şi Scriven, 1964 a
T. occidentales Nesbitt	24	6,3	Lee şi Davis, 1968
	20	8,5	Laing, 1968 a
T. soleiger Ribaga	15	26,9–33,4*	Iacob, 1967
	20	20,8–23,1*	Iacob, 1967
	26	12,2–16,3*	Iacob, 1967

* — se include şi perioada preovipozitară.

Acţiunea factorilor trofici asupra dezvoltării şi înmulţirii. Cantitatea şi calitatea hranei au în multe cazuri influenţă asupra vitezei de dezvoltare. În ce priveşte cantitatea, se apreciază că reducerea hranei prelungeşte dezvoltarea (120, 121, 70, 39).

Calitatea hranei, reprezentată prin specii diferite de acarieni consumaţi de prădători, determină viteze variate de înmulţire şi dezvoltare. Chant (1959) menţionează că *Typhlodromus pyri* Sheut. se dezvoltă mai repede dacă este hrănit cu *Vasates schlechtendali* (Nalepa) decît cu *Panonychus ulmi*. Acelaşi prădător (144) se dezvoltă mai repede sub influenţa unei hrane de *Schizotetranychus tiliarium* Herm. în raport cu o pradă de *Bryobia rubrioculus* Scheut. Hrana bogată în acarieni eriofiizi determină o sporire a vitezei de dezvoltare comparativ cu hrana de tetranichide la specia prădătoare de *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt. (35). Se menţionează, de asemenea, că utilizarea polenului în hrana prădătorului *Amblyseius hibisci* (Chant) determină o dezvoltare mai rapidă comparativ cu prada de tetranichide (201). Diferenţieri semnificative în dezvoltare sînt observate şi pentru specia *Typhlodromus soleiger* Ribaga, situaţie în care hrana cu *Schizotetranychus tiliarium* Herm. produce o accelerare în dezvoltare (144) comparativ cu dieta naturală de *Bryobia rubrioculus* Scheut.

În tabelul nr. 9 se prezintă variaţia consumului mediu de hrană în funcţie de natura pradei pentru diferite specii de prădători. Se constată că în cazul consumului de adulţi cantitatea de pradă este mai redusă decît în situaţia în care prada constă din ouă sau stadii mobile imature. În general, se consideră ca plafon minim de consum cifra de 3–5 adulţi (190, 221, 201, 146).

În ceea ce priveşte alternarea prăzii, în natură şi în special în plantaţiile pomicole şi viticole, acarienii fitoseizi au capacitatea de a se hrăni atît cu acarieni eriofiizi, cît şi cu acarieni tetranichizi. Potrivit obser-

Tabelul nr. 9
Variația consumului de hrană la diferite specii de prădători acarofagi

Specia	Nr. mediu de pradă consumată pe zi	Specia pradă	Referința bibliografică
Femele:			
Amblyseius fallacis Garm.	8	*Tetranychus urticae*	Ballard, 1954
Amblyseius hibisci Chant	9	*Panonychus citri*	McMurtry și Scriven, 1965
Phytoseiulus persimilis At.—H.	4,8	*Tetranychus urticae*	Mori și Chant, 1966
Phytoseiulus persimilis At.—H.	34	*Tetranychus urticae*, ouă	Bravenboer și Dosse, 1962
Phytoseiulus persimilis At.—H.	23,2	*Tetranychus urticae*	Begljarov, 1967
Phytoseiulus persimilis At.—H.	4—30	*Tetranychus urticae* (diverse stadii)	Iacob, 1972
Phytoseiulus macropilus Banks	3,0	*Tetranychus tumidus*, adult.	Prasad, 1967
Typhlodromus occidentalis Nesb.	11,3	*Tetranychus urticae*	Chant, 1961
Typhlodromus pyri Scheut.	14,6	*Panonychus ulmi*	Herbert, 1961
Typhlodromus pyri Scheut.	12—17	*Bryobia rubrioculus*	Iacob, 1973
Stadii imature:			
Typhlodromus pyri Scheut.	17,8	*Panonychus ulmi*, larve	Chant, 1959
Typhlodromus occidentalis Nesb.	16—17	*Eotetranychus sexmaculatus*, ouă	Waters, 1955

vaţiilor efectuate de Hoyt (1969), această alternare provine din faptul că prădătorii apar primăvara timpuriu cînd găsesc, la început, acarieni eriofiizi într-o cantitate mai mare. După apariţia în masă a acarienilor tetranichizi, prădătorii trec în asociaţia acestora.

Unele forme de acarieni fitoseizi consumă şi specii de insecte, ceea ce reprezintă, desigur, o excepţie. Astfel, *Typhlodromus athiasae* (Por şi Swirk) se hrăneşte cu anumite specii de insecte (molii, tripşi, musculiţe albe de seră) în stadiul de ou (258, 260, 84). De asemenea, *Amblyseius alerodis* El Badry este citat ca un puternic entomofag, viteza lui de dezvoltare fiind mai mare atunci cînd hrana lui o constituie nimfele de aleurodide decît cele de acarieni.

În absenţa totală de hrană, la unele specii a fost constatat fenomenul de canibalism, în proporţie mică dealtfel, ca de exemplu la *Typhlodromus longipilus* Nesb. (33), *Typhlodromus occidentalis* Nesb. (270) sau *Typhlodromus rickeri* Chant (201, 202).

O serie de specii de fitoseide au capacitatea de a se hrăni atît cu acarieni, cît şi cu polen. La unele specii însă hrana exclusivă cu polen determină o diminuare a ritmului dezvoltării. McMurtry şi Scriven (1964) la *Typhlodromus rickeri* Chant au demonstrat că o hrană abundentă în acarieni tetranichizi determină creşterea vitezei de dezvoltare, comparativ cu înmulţirea speciei cu polen. Rezultate similare au fost obţinute cu fitoseizii *Typhlodromus pyri* Scheut. (75, 76) şi *Typhlodromus caudiglans* Schust. (227).

Unele substanţe bogate în hidraţi de carbon (roua de miere secretată de afide, aleurodide, coccide sau nectarul florilor) pot constitui substraturi trofice pentru unele fitoseide, în special în absenţa populaţiilor de tetranichizi. Mai ales primăvara, cînd apariţiile de prădători au loc înaintea dăunătorilor, hrana este asigurată de constituentele nutritive vegetale, aşa cum se poate exemplifica pentru *Amblyseius hibisci* (Chant), *A. cucumeris* (Oud.) din plantaţiile de căpşun (203).

În cazuri mai puţin frecvente a fost observată hrănirea unor specii de prădători cu ciuperci fitopatogene, după cum demonstrează observaţiile efectuate de Chant (1959) la *Typhlodromus pyri* Scheut. *Amblyseius aberrans* Oud. şi *A. umbraticus* (Chant), care îşi completează hrana la începutul perioadei de vegetaţie în plantaţiile de măr cu spori ai ciupercii *Podosphaera leucotricha*.

Acţiunea simultană a temperaturii şi hranei asupra dezvoltării. În condiţiile naturale, temperatura şi hrana, factori determinanţi în aprecierea ritmului dezvoltării fitoseidelor, acţionează sincron, rezultanta obţinută fiind o însumare atît a efectului separat, cît şi a interacţiunii care se stabileşte între aceste categorii factoriale (144).

Pornind de la această idee practică, ne-am propus efectuarea unor experimentări comparative pentru două specii de prădători fitoseizi

care populează mai frecvent plantațiile pomicole din România, și anume *Typhlodromus pyri* Scheut. (*Typhlodromus tiliae* Scheut.) și *Typhlodromus soleiger* Rib.. Viteza de dezvoltare a întregului ciclu biologic a fost urmărită în raport cu calitatea hranei (dietă naturală cu indivizi de *Bryobia rubrioculus* Scheut. sau de *Schizotetranychus tiliarium* Herm.) și de plafoanele termice de 15°C, 20°C și 26°C. Concluzia principală este că factorul termic influențează distinct dezvoltarea celor două specii prădătoare la toate temperaturile (tabelul nr. 10). La plafonul de 15°C, specia *Typhlodromus pyri* Scheut. parcurge dezvoltarea cu 5 zile mai devreme decît *T. soleiger* Rib. dacă este înmulțită pe *Bryobia rubrioculus* Scheut. În schimb, în aceleași condiții termice, dar cu hrană de *Schizotetranychus tiliarium* Herm., precocitatea este de numai 2 zile. Din punct de vedere statistic, diferențele obținute între valorile experimentale sînt prezentate în tabelul nr. 11. Analiza datelor demonstrează că în majoritatea cazurilor diferențele în dezvoltarea ciclului evolutiv sînt mai puțin semnificative ($P \leqslant 95\%$) față de factorul hrană și foarte semnificative ($P \geqslant 99{,}9\%$) în raport de factorul termic.

Efectul acțiunii factorilor interpretați cantitativ într-o analiză polifactorială (tabelul nr. 12) dovedește o puternică influență a factorului termic, mărimea procentuală a variației ajungînd la plafonul 73,0, în timp ce speciile prădătoare diferențiate trofic nu sînt influențate decît într-o proporție de 26,5%. Se observă, de asemenea o slabă interacțiune între speciile prădătoare prin factorii analizați (0,5%), în timp ce factorii accidentali sînt reprezentați cu valori minime.

Semnificația biologică a influenței mai reduse a factorului trofic în raport cu factorul termic este dată de lipsa de specializare trofică a celor două specii de prădători față de acarienii tetranichizi din genul *Bryobia* sau *Schizotetranychus*.

Prolificitatea fitoseidelor în funcție de temperatură. Numărul de ouă depuse de prădători este un parametru biologic important după care se poate aprecia valoarea prădătoare a speciei. Așa cum se arată în tabelul nr. 12, prolificitatea este puternic influențată de factorul termic, care poate produce variații numerice foarte mari, ca de exemplu la specia *Typhlodromus pyri* Scheut. la care numărul de ouă la 25—26°C este de 58 (67), în timp ce la 18°C este de numai 25 (121).

În condițiile optime de dezvoltare și înmulțire a prădătorilor numărul de ouă ajunge la o variație de 40—60 cu un maxim chiar de 104 (22) pentru specia *Phytoseiulus persimilis*. Dintre speciile analizate, prădătorul *Ph. persimilis* are ponta cea mai mare, media ajungînd la valoarea 60 (200). O femelă depune zilnic 1—3 ouă, variațiile fiind cauzate de natura speciei, iar în cadrul speciei, de plafonul ter-

Tabelul nr. 10
Influența factorilor climatici și trofici asupra dezvoltării unor specii prădătoare acarofage.

	Typhlodromus tiliae												Typhlodromus soleiger											
	Bryobia rubrioculus						Schizotetranychus tiliarum						Bryobia rubrioculus						Schizotetranychus tiliarum					
	15°C		20°C		26°C		15°C		20°C		26°C		15°C		20°C		26°C		15°C		20°C		26°C	
	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f	x	f
	27	5	18	1	9	1	23	6	16	4	8	5	26	3	21	2	14	2	23	1	18	1	11	1
	29	4	19	1	10	3	24	4	17	5	9	4	28	2	22	1	15	1	24	2	19	1	12	6
	31	1	20	4	11	2	25	2	18	2	10	1	29	1	23	6	16	4	26	8	20	5	13	1
	36	1	21	3	12	1	26	1	19	1	11	2	30	3	24	4	18	3	27	5	21	4	14	1
	37	1	22	2	—	—	28	1	21	2	—	—	34	8	25	1	19	1	28	3	23	1	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	14	—	—	—	—	30	1	24	2	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	2	—	—	—	—	32	2	—	—	—	—
x	29,58		20,36		10,42		24,14		17,57		9,00		33,42		23,07		16,36		26,90		20,85		12,22	
s²	12,87		1,45		0,94		2,12		2,87		1,27		12,49		1,30		2,85		3,99		3,05		0,66	
Sf	12		11		7		14		14		12		33		14		11		22		14		9	

Notă: x = zile; f = păianjeni

Tabelul nr. 11

Acțiunea factorilor climatici și trofici asupra dezvoltării prădătorilor acarofagi.

			Typhlodromus tiliae						*Typhlodromus soleiger*					
			Bryobia			*Schizotetranychus*			*Bryobia*			*Schizotetranychus*		
			15°C	20°C	26°C	15°C	20°C	26°C	15°C	20°C	26°C	15°C	20°C	26°C
Typhlodromus tiliae	*Bryobia*	15°												
		20°	×××						×××					
		26°	×××	×××					×××	×××				
	Schyzotetranychus	15°	×	×	×××				××	—	×××			
		20°	×××	—	××	××			×××	××	×××	×××		
		26°	×××	×××	—	×××	×××		×××	×××	×××	×××	×××	
Typhlodromus soleiger	*Bryobia*	15°	×											
		20°	××	—					×××					
		26°	×××	×	××				×××	××				
	Schizotetranychus	15°	—	××	×××	—			××	×	×××			
		20°	×××	—	×××	—	—		×××	—	×	××		
		26°C	×××	×××	—	×××	××	—	×××	×××	×	×××	×××	

Tabelul nr. 12

Prolificitatea unor specii de acarieni fitoseizi în funcție de temperatură (după McMurtry și col., 1970 — completat).

Specia de acarian prădător	Temp., °C	Ouă/fem. pe zi	Total ouă	Referințe bibliografice
Phytoseiulus persimilis (At.—H.)(= *P. riegeli*)	35	5,2	64*	Dosse, 1958 b
	30	3,6	—	Begljarov, 1967
	30	4,2	—	Dosse, 1958 b
	27	4,1	—	Begljarov, 1967
	25	4	104*	Begljarov, 1967
	25—26	—	58—60	Böhm, 1966
	18	8,8	—	Begljarov, 1967
	20	2,4	53,5	Laing, 1968 a, b
	26	3—5	53,5	McClanahan, 1968
P. macropilis (Banks)	26	4	52	Prasad, 1967
	—	2—3	—	Smith și Summers, 1949
Amblyseius cucumeris (Oud.)	25—26	1,4	54*	Dosse, 1955
A. chilenensis (Dosse)	35	2,7	24*	Dosse, 1958 b
	30	3,3	28*	Dosse, 1958 b
	25	2,7	68*	Dosse, 1958 b
A. fallacis (Garman)	26	2,2	—	Pallard, 1954
A. gossipi El Badry	26,5—28,5	3,1	49	El Badry și col., 1968
	21	2,7	37,5	Herbert, 1953
	26	2—4	37,6	McClanahan, 1968

A. hibisci (Chant)	23	1,3	—	McMurtry şi Scriven, 1964 b
A. limonicus Garman şi McGregor	26,7	2,7	—	McMurtry şi Scriven, 1965
	22,2	2,2	—	McMurtry şi Scriven, 1965
	21,1	1,8	—	McMurtry şi Scriven, 1965
	25–27	0,86	—	Swirski şi Dorzia, 1968
A. rubini Swirski şi Amitai	25–27	1,2	—	Swirski, Amitai şi Dorzia, 1967 a
A. swirskii At.–H.	25–27	1,2	—	Swirski, Amitai şi Dorzia, 1967 a
Typhlodromus athiasae Porath & Swirski	25–27	0,8	—	Swirski, Amitai şi Dorzia, 1967 b
T. caudiglans Schuster	20	1	—	Putman, 1962
T. occidentalis Nesbith	23	2	—	Chant, 1961 b
	20	2,2	35	Laing, 1968 a
T. longipilus Nesbitt	20	2	38	Bravenboer, 1959
	15,6–26,7	1,9	40	Burrell McCormick, 1964
T. pyri Scheuten (*T. = tiliae*)	25–26	1,3	58*	Dosse, 1956
	—	—	32*	Collyer, 1956
	26	2,04–2,53	—	Iacob, 1967
	20	1,36–1,66	—	Iacob, 1967
	18	1	25	Herbert, 1961
	15	0,6–0,8	—	Iacob, 1967
T. rickeri Chant	24	1,9	—	McMurtry şi Scriven, 1964 a
	21	1,3	—	McMurtry şi Scriven, 1964 a
	15,6	0,7	—	McMurtry şi Scriven 1964 a

* Maximum

mic la care are loc înmulţirea. În cazul speciei *Ph. persimilis* se constată că mediile au valori mai mari, de 4—5, ceea ce atestă valoarea prădătoare deosebită a acestui acarian.

Variaţia prolificităţii în funcţie de acţiunea simultană a factorilor climatici şi trofici. Experienţele executate în ţara noastră (144) au demonstrat că factorii principali care condiţionează ritmul zilnic al pontei sînt temperatura şi natura hranei (tabelul 13).

Tabelul nr. 13

Analiza covarianţei la experienţa polifactorială privind acţiunea factorilor climatici şi trofici asupra dezvoltării speciilor prădătoare

Sursa variaţiei	Grade de libertate	Suma pătratelor	Varianţa	Proporţia acţiunii factorilor %	Testul F	P
Total experienţă	172	10779	162,6	—	—	—
Specii prădătoare	1	1521	1521	26,5	323,6(3,89)	0,001
Temperatură	2	8386	4193	73,0	892,1(3,04)	0,001
Interacţiunea prădători X temperatură X factori trofici	3	84	28	0,5	5,9(2,65)	0,001
Total tratamente	7	9991	1427	—	303,6(2,09)	0,001
Rest	165	788	4,7	—	—	—

DL 5% = 3,76; 1% = 5,22; 0,1% = 7,25

Ritmul pontei la *Typhlodromus pyri* Scheut. este influenţat în mod determinant atît în regimul de hrană cu *Bryobia rubrioculus* Scheut., cît şi în dieta naturală cu *Schizotetranychus tiliarium* Herm. Numărul mediu de ouă depus zilnic este de peste trei ori mai mare atunci cînd acarienii sînt înmulţiţi la o temperatură de 26°C faţă de populaţia menţinută la 15°C. Regimul trofic diferit influenţează minim ritmul prolificităţii (tabelul 14).

Corelaţiile care exprimă dependenţa înmulţirii speciei faţă de cei doi factori analizaţi corespund unor ecuaţii lineare:

$P_B = -1,52 + 0,14\ T_B$ pentru condiţiile de nutriţie cu *Bryobia*
şi $P_S = -1,58 + 0,16\ T_S$ pentru regimul trofic cu *Schizotetranychus*.

În ambele cazuri, coeficientul de corelaţie este foarte ridicat (0,92 şi respectiv 0,98) şi asigurat prin valorile testului χ^2 (fig. 8).

Tabelul nr. 14

Variația prolificității la *Typhlodromus tiliae* în funcție de factorii climatici și trofici.

Factori trofici	Temperatură, °C	Nr. de determinări	Numărul de ouă depuse la determinare								$\frac{(O-T)^2}{T}$	X^2	P
			I	II	III	IV	V	VI	Total	medie			
Bryobia rubrioculus	15	6	0,6	0,4	0,9	0,3	0,7	0,7	3,6	0,60	0,00069	—	
	20	5	1,0	1,2	1,6	1,5	1,5	—	6,8	1,36	0,0050	0,0149	<0,1
	26	5	1,4	1,8	2,0	2,4	2,6	—	10,2	2,04	0,0030		
Schizotetranychus tiliarum	15	4	0,8	0,7	0,8	0,9	—	—	3,2	0,80	0,0005		
	20	5	1,4	1,6	1,7	1,8	1,8	—	8,3	1,66	0,0099	0,0201	<0,1
	26	3	2,4	2,6	2,6	—	—	—	7,6	2,53	0,0097		

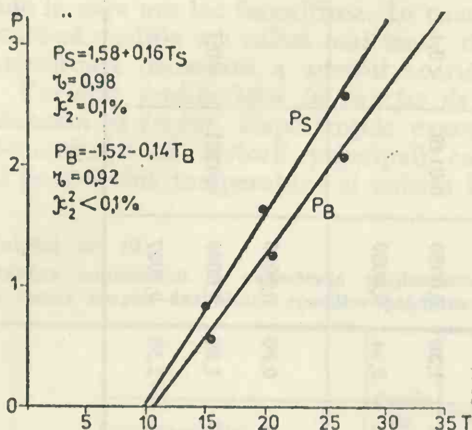


Fig.8 Corelaţia dintre prolificitate şi temperatură la specia *Typhlodromus pyri* în funcţie de regimul de hrană.

Lipsa de semnificaţie dintre diferenţele de valori obţinute în condiţii diferite de nutriţie este evidenţiată şi prin mărimile foarte apropiate ale coeficientului $b = \text{tg}\,\alpha$ (0,16 şi respectiv 0,14), ceea ce determină ca cele două drepte de regresie să aibă tendinţe de paralelism. Acţiunea simultană a celor doi factori studiaţi este prezentată în ecuaţia: (fig. 9) $P = 1{,}05 + 0{,}07\ T_S + 0{,}08\ T_S$, unde P este prolificitatea, T_B — temperatura în condiţiile regimului trofic cu *Bryobia*, iar T_B — temperatura corespunzătoare dietei cu *Schizotetranychus*. Din reprezentarea grafică a ecuaţiei se constată, de asemenea, o influenţă mai redusă pentru această specie a factorului trofic, variaţia cotelor înscrise grafic în punctele 1,20 ; 1,95 ; 2,85 avînd tendinţa unei liniarizări.

Duşmanii naturali ai fitoseidelor. Cercetările în acest domeniu de cunoaştere a fitoseidelor sînt în general mai reduse decît în alte domenii.

Stethorus punctillum, Weise şi *Oligota pygmaea* Sol. sînt citaţi de către Bravenboer (1959) şi Gonzales (1961) ca atacînd diferite stadii de acarieni fitoseizi.

Alte specii tipic prădătoare pentru insecte sau acarieni fitofagi sînt semnalate, de asemenea, ca prădătoare şi la fitoseide, ca de exemplu miridele *Blepharidopterus angulatus* (Fall.) în Anglia (46) şi *Diaphnidia pelucida* Uhl. în Canada (122), antocoridul *Orius minutus* L. (160), (77) şi neuropterul *Chrysopa vulgaris* Schn. (160).

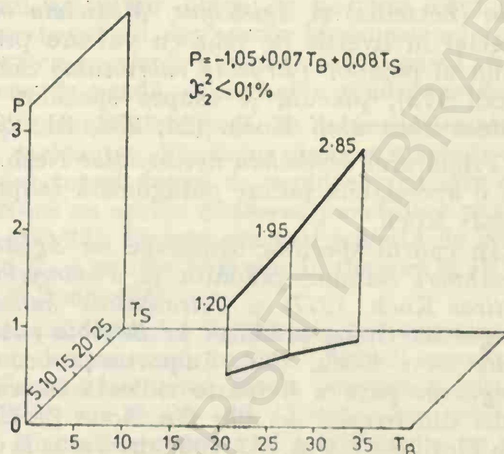


Fig.9 **Acţiunea simultană a temperaturii şi a factorilor trofici asupra prolificităţii la prădătorul** *Typhlodromus pyri*.

Dat fiind că atît *Chrysopa vulgaris*, cît şi *Orius minutus* populează frecvent diferitele culturi atacate de insecte sau acarieni fitofagi rezultă că populaţiile de fitoseide nu sînt preferate de aceşti zoofagi. În culturile infestate cu dăunători şi unde echilibrul biocenotic este mai puţin modificat nu se înregistrează scăderi de populaţii ale acarienilor fitoseizi.

Alţi agenţi acarofagi. Dintre celelalte unităţi taxonomice de acarieni sînt menţionate în literatură ca avînd specii acarofage familiile Trombidiidae, Anystidae, Stigmaeidae, Bdelidae şi Cheyletidae.

Dintre Trombidiidae se citează acţiunea prădătoare în S.U.A. asupra tetranichidului *Eutetranychus banksi* de către specii aparţinînd genului *Allothrombium* (57). Cea mai răspîndită specie de trombidiide din R.S.România a fost găsită în livezile de cireş şi prun de la Băneasa (Bucureşti) şi Istriţa (Buzău) ca prădător ocazional fără importanţă economică deosebită (*Allothrombium fuliginosum* Herm.).

Anistidele sînt menţionate ca prădătoare la speciile de acarieni care populează plantaţiile de pomi fructiferi (*Panonychus ulmi* Koch) în Europa şi America (24, 236, 224). Activitatea lor prădătoare este totală (pentru toate stadiile dăunătorului) şi se extinde în acelaşi timp şi la ouăle unor specii de insecte care populează acelaşi habitat cu acarienii fitofagi (231, 173).

Stigmeidele au reprezentanţi acarofagi în cadrul genurilor *Medio-*

lata (Zetzellia) şi *Agistemus*. *Mediolata mali* Oud. este răspîndită în special în livezile de măr cu valoare prădătoare asupra acarianului brun al pomilor (*Bryobia rubrioculus* Scheut.) în Europa şi America (168, 173), precum şi asupra speciilor *Tetranychus urticae* Koch., *Panonychus ulmi* Koch. (24, 236, 31, 224).

Prădătorul *Mediolata nova-scotiae* Nesb. este citat numai în Canada cu o apreciabilă putere antagonistă asupra acarianului *Bryobia praetiosa* Koch.

În cadrul speciilor acarofage de *Agistemus* sînt incluse *Agistemus fleschneri* Summ., prădător la *Panonychus ulmi* (212), *Tetranychus urticae* Koch. (277) şi *Tetranychus kanzawi* Kish. (215); *Agistemus longisetus* Gonz. prădător la *Bryobia rubrioculus* Scheut. şi *Panonychus ulmi* Koch. (50). Importanţa economică a speciei *Agistemus longisetus* pare a fi foarte ridicată în controlul acarienilor tetranichizi din livezile de măr din Noua Zeelandă şi plantaţiile de citrice din Florida—S.U.A. (52, 193), dacă se ia în considerare şi menţiunea unei rapide dezvoltări şi a unei prolificităţi comparabile cu cea a speciilor de *Typhlodromus*. De asemenea, spectrul său acarofag se extinde şi asupra unor specii de *Brevipalpus* (fam. Phytoptipalpidae) (52).

Păianjenii araneizi (Araneida). Sînt citaţi sporadic ca agenţi acarofagi la tetranichide. Informaţiile sumare furnizate de Putman (229 şi 231) demonstrează o activitate prădătoare a speciilor *Theridion murarium* Emert. şi *Philodromus* spp. la principalii dăunători ai plantaţiilor pomicole din Canada, *Bryobia rubrioculus* Scheut. şi *Panonychus ulmi* Koch.

Coleoptere acarofage. Ordinul Coleoptera cuprinde specii acarofage aparţinînd la două familii. În cadrul familiei *Coccinelidae* se cunosc mai multe specii cu importanţă economică în limitarea densităţii de acarieni tetranichizi aparţinînd genului *Stethorus* şi repartizată geografic în America de Nord (*Stethorus picipes* Casey şi *Stethorus punctum* Leconte), Europa (*Stethorus punctillum* Weise) şi Japonia (*Stethorus japonicus* Kamiya).

În ce priveşte specia europeană, observaţii directe în natură, cît şi experimentări reproduse în condiţii de laborator au demonstrat o eficacitate superioară acarofagă la pomii fructiferi pentru specia dăunătoare *Panonychus ulmi* Koch. din Austria (31), Anglia (47), Finlanda (171), Germania (24), Elveţia (42), Olanda (163) şi U.R.S.S. (269).

Capacitatea prădătoare a acestei insecte se exercită şi la acarianul roşu comun (*Tetranychus urticae*) în condiţiile de seră din Olanda (33) şi R.S. România. Caracteristice pentru acest acarofag sînt condiţiile trofice în care acţionează, deoarece activitatea sa de hrănire se

desfăşoară numai în mijlocul coloniilor dense de acarieni fitofagi. După epuizarea hranei din aceste colonii, deplasarea larvei sau adultului se face mai lent (în raport cu acarienii fitoseizi), iar în cazul cînd nu întîlneşte noi colonii dense de pradă, eficacitatea scade simţitor.

Dezvoltarea speciei este puternic influenţată de factorii climatici şi în special de temperatură, eşalonarea diferitelor stadii efectuîndu-se mai lent decît la fitoseide, dar totuşi destul de rapid comparativ cu alte specii de coleoptere. Într-un an specia *Stethorus punctillum* poate dezvolta două trei generaţii (47, 24). Durata cea mai scăzută de dezvoltare a fost obţinută la 35,6°C, şi anume 12,8 zile, în timp ce la 19°C prădătorul s-a dezvoltat în 29,2 zile (24).

Cantitatea de hrană pe care prădătorul o ingeră este net superioară tuturor speciilor de acarieni descrişi mai înainte. Astfel, numărul mediu de acarieni adulţi *Panonychus ulmi* Koch. consumaţi într-o zi este de 20 după Collyer (1964) sau de 20—40 (*Tetranychus urticae* Koch) după Putman (1955). Ritmul de consum al prădătorului pe zi, în stadiul de adult sau de larvă, este situat în limite comparabile, dar numărul total de acarieni consumaţi de larvă este net inferior din cauza duratei de dezvoltare mai scăzute a larvei. Se apreciază totuşi că o larvă poate consuma 200—300 de adulţi sau 600—700 de ouă ale dăunătorului, ceea ce reprezintă şi pentru acest stadiu o valoare prădătoare însemnată.

Prolificitatea speciei *Stethorus punctillum* a fost studiată de către Putman (1955) care menţionează că o femelă poate depune (în condiţii dirijate de insectarium) pînă la 1290 de ouă, eşalonate în perioade foarte variate, dar prelungite, de 45—123 de zile.

Deoarece viteza de deplasare a prădătorului, în special în stadiul de larvă, este redusă, există pericolul lipsei de hrană, situaţie în care s-a constatat uneori fenomenul de canibalism. De asemenea, în lipsă de hrană (în condiţii de laborator) prădătorul acceptă, pe o perioadă scurtă din dezvoltare, hrană vegetală preparată din boabe de struguri stafidiţi, miere, nectar (226).

Dintre celelalte specii coccinelide zoofage sînt menţionate, fără importanţă economică, *Hippodamia convergens* Guér., *Olla abdominalis* Say (58) sau *Adalia* spp. (110) ca fiind antagoniste în condiţiile plantaţiilor pomicole cu *Panonychus ulmi* Koch sau *Bryobia rubrioculus* Scheut.

Dintre coleopterele stafilinide (*Staphylinidae*) este menţionată specia *Oligota flaviacornis* Boids., caracteristică acarienilor tetranichizi din plantaţiile pomicole. Totuşi valoarea prădătoare a acestei specii este redusă, ea neputînd controla singură, chiar în condiţii naturale optime, densitatea acarienilor fitofagi (47, 24).

Neuroptere acarofage. În cadrul familiei Chrysopidae, cunoscute frecvent ca prădătoare afidofage, mai multe specii de *Chrysopa* au în spectrul lor trofic și acarienii tetranichizi. Cea mai bine studiată este *Chrysopa carnea* Steph. cu acțiune acarofagă consemnată în Canada (231) asupra speciei *Panonychus ulmi* Koch din plantațiile de măr din S.U.A. (134), Anglia (47), R.P.Polonă (210), pe aceleași habitaturi. Valoarea sa prădătoare nespecific acarofagă nu îi conferă însă o importanță determinantă în limitarea numărului de acarieni fitofagi sub densitatea critică de dăunare (141).

Alte specii de *Chrysopa (Chrysopa perla* L., *C. vulgaris* Schn., *C. humili* L., *C. Septempunctata* Wesm.) sînt menționate ca avînd efect prădător asupra acarienilor tetranichizi și mai ales asupra speciei fitofage din plantațiile pomicole, *Panonychus ulmi* Koch. din Austria (31), R.F.G. (24), Japonia (158), Anglia (47) și Canada (173).

Acarienii tetranichizi nu constituie hrana exclusivă a acestor specii. În decursul dezvoltării lor, ei atacă nepreferențial atît afidele, cît și acarienii. Totuși consumul larvelor de acarieni este foarte mare, evaluîndu-se — în condiții dirijate de laborator — la 1000—1500 într-o zi (90). Adulții se hrănesc cu polen sau rouă de miere, iar în unele cazuri pot fi și carnivori (248, 47) atacînd ouăle de *Panonychus ulmi* Koch. Fecunditatea femelelor hrănite exclusiv în condiții optime dirijate, cu o dietă semisintetică din proteine hidrolizate și miere (115), poate atinge un ritm de 600 de ouă pe zi eșalonate într-un interval de 46 de zile.

Dintre *neuropterele hemerobiidae* sînt citate îndeosebi speciile *Hemerobius humulinus* L. și *H. lutescens* cu activitate acarofagă asupra ouălor și stadiilor mobile imature de *Panonychus ulmi* Koch din livezi (47).

Acarofagii din familia Coniopterygidae sînt reprezentați de speciile *Coniopterys vicina* Hag., *Conwentzia psociformis* (Curt.), *C. pineticola* End., *Semidalis albata* End. și *S. aleyrodiformis* (Steph.) răspîndite mai ales în coroana pomilor fructiferi și semnalate în Anglia, U.R.S.S., S.U.A., Japonia, ca zoofagi cu un spectru general de acțiune, inclusiv cu o activitate acarofagă (95, 91, 92, 2, 188).

Ordinul Hemiptera. Familia Anthocoridae are mai multe specii zoofage, printre care cele mai importante sînt *Anthocoris nemorum* (L.) și *Orius minutus* (L.). Ambele specii au un regim de hrană polifag consumînd indivizi în diferite stadii active sau ouă de afide, coccide sau acarieni (141). Se consideră că sînt răspîndiți mai ales în plantațiile pomicole, unde atacă populațiile de *Panonychus ulmi* Koch pe care le devorează cu o rapiditate deosebită, numărul de indivizi consumați într-o oră ajungînd de la 10—20 (24) pînă la 32 (47). Specia iernează în stadiul de adult, putînd avea într-un an două-trei generații.

Dintre *Miridae*, cea mai reprezentativă specie zoofagă cu efect acarofag este *Blepharidopterus angulatus* (Fall.), semnalată în plantațiile de pomi din Anglia (53, 191), Germania (24, 236) și Olanda (224). Deși fecunditatea acestei specii este mai mică decît a celorlalte insecte acarofage, consumul de acarieni adulți în timpul vieții unei femele poate atinge impresionanta cifră de 4000, cu o medie zilnică de 40—50 (191).

Tripșii (Ordinul Thysanoptera). Sînt considerați, de asemenea, agenți acarofagi mai ales în plantațiile pomicole. Dintre speciile semnalate, valoarea prădătoare cea mai ridicată o are *Scolothrips sexmaculatus* (Perg.), specializat trofic pentru acarieni (173 și 214) din care speciile *Panonychus ulmi* Koch și *Tetranychus urticae* sînt cele mai afectate.

Haplothrips faurei Haad intervine frecvent în plantațiile pomicole din Canada, S.U.A. și Anglia în limitarea populațiilor de *Panonychus ulmi* Koch într-o proporție care în condiții optime de temperatură (24 °C) și hrană poate ajunge la 40—50 de ouă consumate pe zi de o femelă (228). Valoarea sa specifică acarofagă este scăzută, deoarece în afară de acarienii tetranichizi se mai hrănește cu insecte tortricide, cu fitoseide, eriofiide sau chiar cu hrană vegetală (polen).

Făcînd bilanțul valorii prădătoare a diferitelor categorii de specii zoofage menționate mai sus, prin analiza și interpretarea prezenței unor caractere biologice care le atestă potențialul acarofag, putem ajunge la următoarele concluzii.

În ce privește *specificitatea hranei consumate*, acarienii fitoseizi și îndeosebi *Phytoseiulus persimilis* sînt mai bine specializați în consumul acarienilor fitofagi decît al insectelor.

Dintre insecte, *Stethorus punctillum* Weise și *Scolothrips sexmaculatus* (Perg.) posedă de asemenea această calitate. Specializarea trofică este un caracter determinant, deși nu exclusiv, în aprecierea valorii prădătoare, deoarece specia zoofagă este obligată să caute prada și astfel să o reducă de pe un areal mai mare. În situația în care au un regim polifag, acarienii fitofagi tetranichizi nu pot fi reduși sub o limită critică de dăunare, cunoscîndu-se potențialul foarte ridicat de înmulțire.

Caracterul de specializare trofică trebuie corelat cu cel al vitezei de reacție și implicit cu cel al *vitezei de deplasare* a prădătorului în căutarea hranei. Din acest punct de vedere, acarienii fitoseizi au valențe superioare tuturor celorlalte specii, comparabile poate numai cu *Chrysopa carnea* Steph. Viteza de deplasare a prădătorului *Phytoseiulus persimilis* At.-H. este considerată a fi de 2—3 ori mai mare decît a acarianului *Tetranychus urticae* Koch, ceea ce implică posibilități ușoare de căutare a hranei pe diferite plante-gazdă și chiar pe

culturi învecinate. Observaţiile efectuate în ţara noastră au demonstrat posibilitatea migrării acarianului *Phytoseiulus persimilis* At.-H. din habitaturile de seră specifice în culturile de cîmp infestate cu acarieni fitofagi. Astfel, din culturile de cale şi garoafe de seră de la Cristian, jud. Braşov, unde au fost lansaţi pentru a combate populaţiile dăunătoare de *Tetranychus urticae* Koch, prădătorii fitoseizi, după lichidarea focarelor prin epuizarea întregii rezerve de hrană, au migrat în culturile de *Salvia* amplasate în cîmp, pentru a-şi continua hrănirea şi înmulţirea.

Prolificitatea prădătorilor. Este un indice cu valoare foarte mare atunci cînd se apreciază valoarea acarofagă a unei specii. Interpretarea aportului pe care îl aduce acest caracter biologic trebuie efectuată în relaţie cu *viteza de dezvoltare* a speciei şi implicit cu *numărul de generaţii* pe care îl parcurge specia anual.

După cum s-a menţionat, sînt unele specii de insecte care au o pontă superioară cantitativ faţă de cea a acarienilor fitoseizi, însă viteza de dezvoltare este foarte mică (Coccinelidae, Chrysopidae, Staphylinidae, Miridae etc.) cu perioade de diapauze mari şi cu un număr redus de generaţii. În schimb, unele specii de fitoseide au o prolificitate redusă (raportată la o generaţie), dar din cauza vitezei foarte mari a dezvoltării populează în mod permanent habitatul unde găsesc acarienii fitofagi, situîndu-se astfel într-un raport trofic dependent. Din aceste corelaţii se desprinde valoarea caracterului biologic definit prin *capacitatea de consum a prăzii*. Unele specii acarofage de insecte (*Stethorus punctillum* Weise, *Chrysopa carnea* Steph.) au posibilitatea să consume un număr însemnat de acarieni în diferite stadii de dezvoltare, ceea ce le atestă o valoare deosebită în perioada de timp cît se exercită activitatea de hrănire. Deoarece stadiile active care se hrănesc cu acarieni alternează cu stadii inactive (ou, nimfe) care nu se hrănesc, iar dintre acestea unele parcurg diapauze prelungite, rezultă că ciclul lor biologic nu este bine corelat de cel al speciei de acarieni fitofagi. Dimpotrivă, la unele specii de acarieni fitoseizi, deşi consumul specific al prăzii este relativ inferior în raport cu majoritatea speciilor de insecte acarofage, numărul ridicat de generaţii într-un an şi existenţa unui procent ridicat de stadii active de hrănire

(80%) le conferă atribute superioare în determinarea valorii prădătoare.

Din acest motiv, şi în ţara noastră primele tehnologii de înmulţire în masă şi lansare în condiţiile naturale ale culturilor agricole pentru combaterea biologică a acarienilor s-au stabilit ţinînd seama de unele caractere biologice ale fitoseidelor prădătoare care le atestă din plin o valoare acarofagă net superioară.

O importanţă determinantă pot avea şi speciile de insecte *Stethorus punctillum* Weise şi *Chrysopa carnea* Steph., dacă unele caractere net superioare ale lor se vor corela în tehnologiile de lansare cu ciclul biologic al acarienilor fitofagi.

3. *Raporturile ecologice dintre acarienii dăunători (Tetranychidae) şi prădători (Phytoseiidae) în agrosistemele pomicole*

Adaptări funcţionale ale acarienilor prădători (Phytoseiidae) în agrosistemele pomicole. Agrosistemele plantaţiilor pomicole sînt populate constant cu acarieni fitoseizi datorită unui proces adaptativ fixat evolutiv sub influenţa simultană a factorilor naturali climatici, trofici şi intraspecifici, precum şi a factorului tehnic, care include acţiunea exercitată de om fie în sens reglator, fie în realizarea unor perturbaţii în lanţul trofic al elementelor componente din sistem. Este evident că aceşti factori acţionează totdeauna simultan integrîndu-se permanent, iar rezultanta efectului lor determină activitatea populaţiilor de prădători.

O sumară analiză a principalelor categorii de factori demonstrează că această grupă de acarofagi este bine *adaptată la condiţiile climatice* ale zonelor favorabile de cultură a pomilor fructiferi, atît din ţara noastră, cît şi din alte ţări. Iernile cu temperaturi minime absolute pînă la −14°C, −30°C nu afectează decît într-o proporţie foarte scăzută femelele hibernante care se retrag pentru diapauza hiemală pe sub solzii mugurilor, prin crăpăturile scoarţei sau în mod excepţional la baza pomilor pe sub bulgării de pămînt. Odată cu creşterea temperaturii, în primăvară, la 12—15°C (fig. 10, 11), adulţii de *Typhlodromus pyri* Scheut., *T. soleiger* Rib. şi de alte specii fitoseide care populează plantaţiile de măr, prun, cireş din ţara noastră (141, 144) se deplasează de la locurile de iernare în coroana înfrunzită, în căutarea hranei. Ciclul biologic al celor două categorii de specii se corelează sub influenţa factorilor climatici (temperatură şi umiditate atmosferică), populaţiile active urmînd în dinamica lor o curbă ascendentă pînă la lunile iulie-august, iar apoi o descreştere în timpul toamnei. Începînd din luna octombrie, femelele se retrag din coronament în locurile de iernare.

Observaţiile efectuate în R.F. Germania (67, 68) într-o livadă de măr asupra dinamicii populaţiilor mai multor specii de *Typhlodromus* confirmă o apariţie mai tardivă a acarienilor fitoseizi în primăvară în condiţiile unui climat temperat. Fluctuaţiile termice cu valori

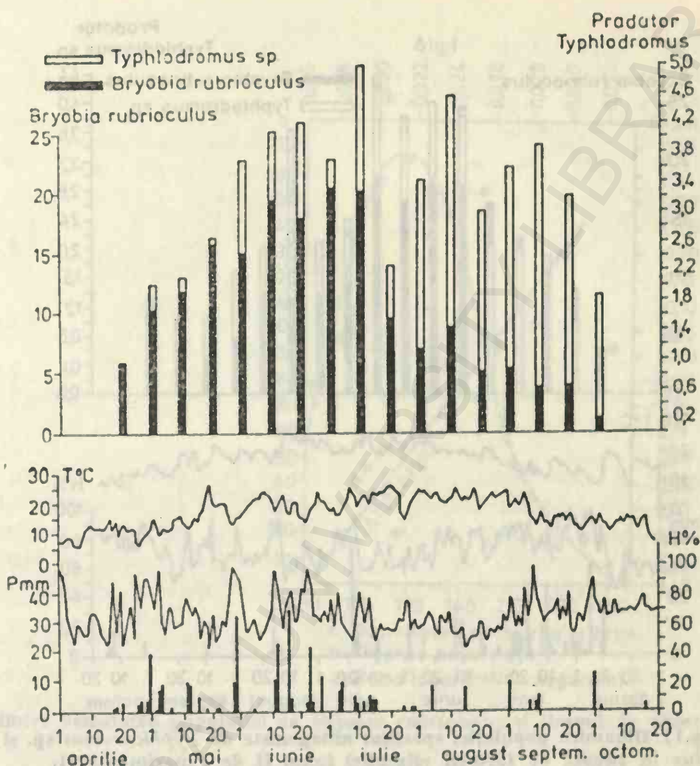


Fig.10 Dinamica populaţiei speciilor antagoniste de *Typhlodromus* sp. şi *Bryobia rubrioculus* în raport de factorii climatici (anul I de experimentare).

mult diferenţiate între maximum şi minimum determină o mortalitate naturală care se resimte în primăvară asupra efectivului de acarieni prădători.

În ce priveşte adaptarea la *condiţiile trofice*, cercetările efectuate atît în ţara noastră (138, 141, 142) (fig. 13; 14), cît şi în alte ţări atestă o dependenţă între evoluţia populaţiilor de acarieni dăunători din plantaţiile pomicole şi prădătorii lor. Ciclul biologic al prădătorilor (*Typhlodromus* spp., *Phytoseiulus* spp.) este bine adaptat la ciclul de înmulţire al fitofagilor (*Bryobia*, *Panonychus*, *Tetranychus*, *Brevipalpus*), încît în evoluţia populaţiilor celor două categorii de specii antagoniste, stadiile active prădătoare au la dispoziţie în tot timpul prada necesară (ouă sau stadii active fitofage). Acest echilibru biologic stabilit în condiţiile naturale din ecosistemele pomicole a făcut ca

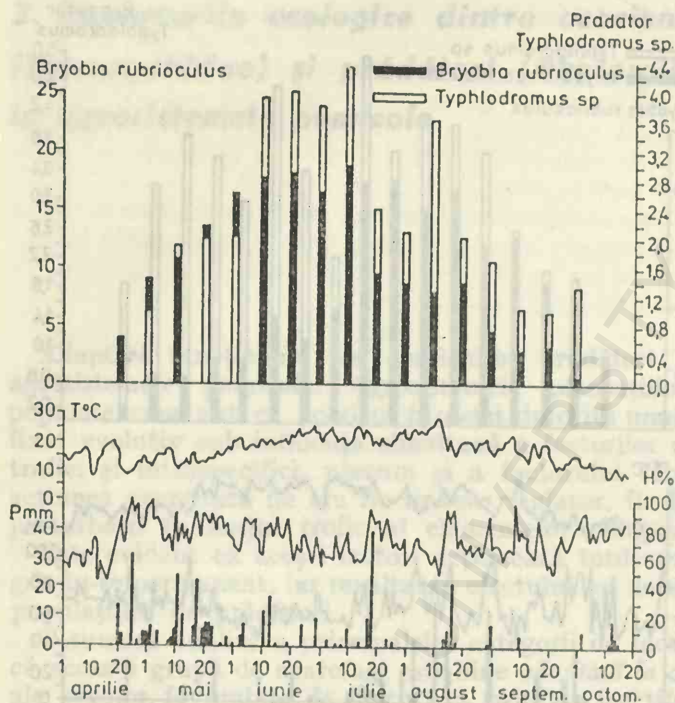


Fig.11 Dinamica populației speciilor antagoniste de *Typhlodromus* sp. și *Bryobia rubrioculus* în raport de factorii climatici (anul II de experimentare).

potențialul de dăunare al fitofagilor să nu fie resimțit în economia pomicolă. Tratamentele efectuate cu produse pesticide au dereglat acest lanț trofic, în favoarea acarienilor fitofagi, producînd înmulțirile în masă cunoscute și analizate în capitolele anterioare.

Această interpretare a factorilor determinanți ai înmulțirii în masă a acarienilor tetranichizi din livezi exprimă opinia a numeroși cercetători din diverse țări: Anglia (47, 48, 50, 52, 191, 192), Austria (75), R. P. Bulgaria (16), Canada (119, 175), Elveția (114, 183, 105), R.F. Germania (67, 73, 74, 76, 23, 24), Japonia (136), Olanda (268), S.U.A. (44, 249), U.R.S.S. (20).

În vederea cunoașterii parametrilor care condiționează raportul trofic dintre speciile de *Typhlodromus* și *Bryobia rubrioculus* Scheut. în condițiile naturale din plantațiile de cireș cărora nu li s-au aplicat tratamente antiparazitare, cercetările efectuate în R.S. România au stabilit patru categorii de corelații statistice:

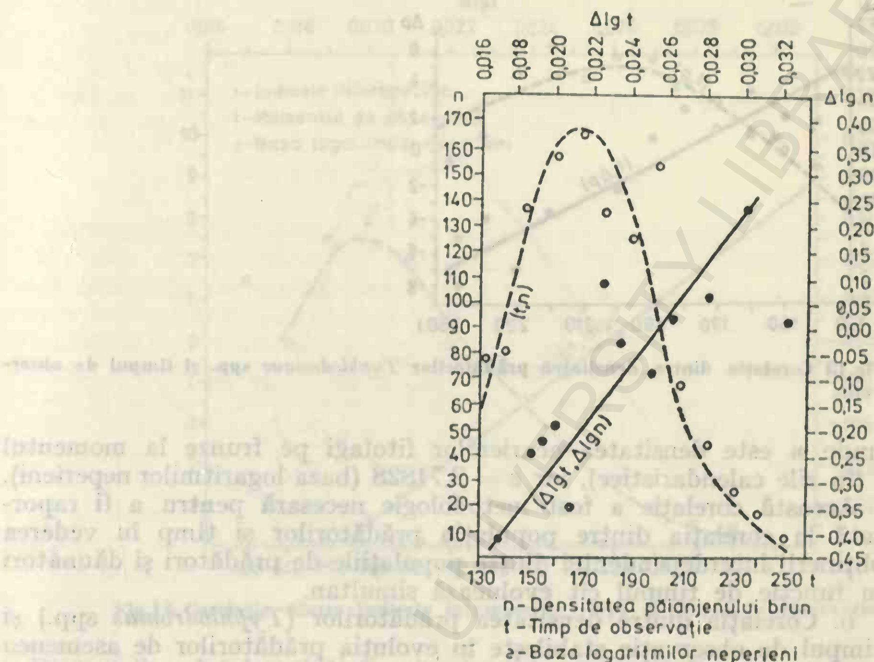


Fig.12 Corelaţia dintre densitatea populaţiei de *Bryobia rubrioculus* şi timpul de observaţie.

— între densitatea speciei fitofage şi evoluţia în timp (la momentele de observaţie efectuate periodic la intervale de 10 zile);

— între densitatea speciilor acarofage şi evoluţia în timp;

— între indicele interspecific (numărul de acarieni fitofagi care revine la un prădător) şi timpul de observaţie;

— între densitatea prădătorilor, densitatea acarienilor dăunători şi timpul de observaţie.

a. Corelaţia dintre densitatea populaţiei de *Bryobia rubrioculus* Scheut. şi timpul de observaţie implică existenţa a două perioade bine distincte (fig. 12) în timpul vegetaţiei pomilor, şi anume prima din primăvară pînă la sfîrşitul lunii iunie şi a doua, în continuare pînă la retragerea acarienilor la locurile de iernare.

Relaţia statistică ce stabileşte această corelaţie este dată de ecuaţia:

$$n = 10^{-63} \cdot 1 \cdot 44 \cdot t^{37,4} \cdot e^{-0,22t},$$

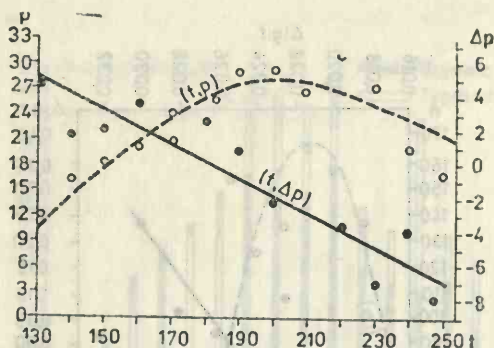


Fig.13 Corelaţia dintre densitatea prădătorilor *Typhlodromus* spp. şi timpul de observaţie.

unde n este densitatea acarienilor fitofagi pe frunze la momentul t (în zile calendaristice), iar $e = 2{,}71828$ (baza logaritmilor neperieni).

Această corelaţie a fost metodologic necesară pentru a fi raportată la corelaţia dintre populaţia prădătorilor şi timp în vederea obţinerii interdependenţei dintre populaţiile de prădători şi dăunători în funcţie de timpul cît evoluează simultan.

b. Corelaţia dintre densitatea prădătorilor (*Typhlodromus* spp.) şi timpul de observaţie stabileşte în evoluţia prădătorilor de asemenea o perioadă de acumulări, delimitată calendaristic de sfîrşitul lunii iunie-începutul lunii iulie, urmată de cea de-a doua perioadă, în care descreşterea densităţii nu apare atît de evidentă ca în cazul dăunătorilor (fig. 13). În acest fel, maximul curbei nu este concentrat într-o perioadă scurtă, ci se eşalonează pe o durată de timp de 1—2 luni, iar în lunile septembrie-octombrie populaţia de prădători este încă activă, în condiţiile în care se evidenţiază descreşteri numerice notabile de fitofagi. Valorile absolute ale densităţilor numerice de acarieni prădători pe o frunză oscilează la mărimi inferioare fitofagilor, şi anume între 0,2 şi 5 indivizi.

Curba care stabileşte variaţia densităţii prădătorilor în funcţie de timp este o parabolă (fig. 14) rezolvată de ecuaţia:

$$p = -94{,}3 + 1{,}17t - 0{,}003\, t^2,$$

unde p este densitatea prădătorilor fitoseizi, iar t — timpul de observaţie în zile.

c. O indicaţie mai clară asupra dinamicii celor două categorii de populaţii oferă analiza indicelui interspecific, adică a variaţiei numerice de stadii active ale dăunătorului raportată la un prădător.

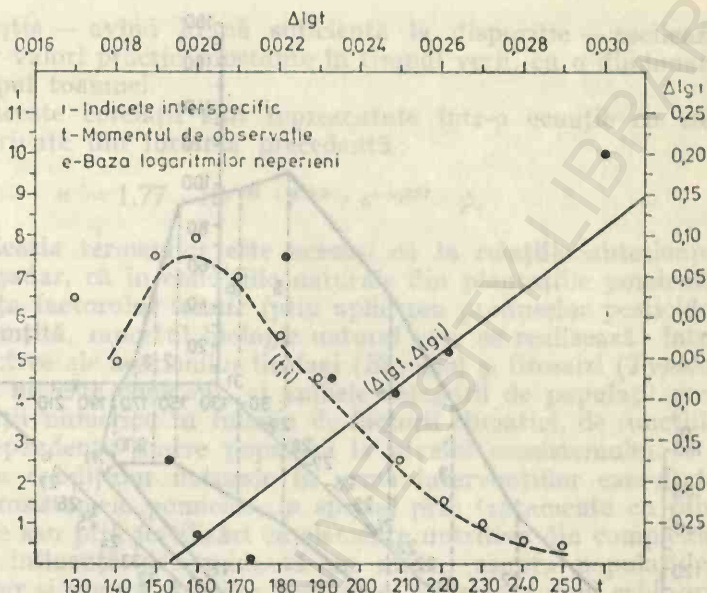


Fig.14 Corelaţia dintre indicele interspecific (d/p) şi timpul de observaţie.

Din analiza datelor statistice, prezentate grafic în fig. 14, se constată că hrana care revine la un prădător nu are valori constante în cursul activităţii celor două categorii de acarieni. Curba care descrie acest fenomen are o pantă mult mai ridicată în prima parte a anului pentru ca după un maxim, la 1 – 1,5 luni de la apariţia prădătorilor, să urmeze o scădere foarte lentă a prăzii pînă la sfîrşitul perioadei cînd se înregistrează o valoare a indicelui interspecific de 0,37.

Relaţia care stabileşte această corespondenţă este dată de ecuaţia:

$$i = 1{,}17 \cdot 10^{-66} \cdot t\,36{,}9 \cdot e - 0{,}23t,$$

unde *i* este indicele interspecific (cantitatea de fitofagi care revine la un prădător), *t* — timpul de observaţie (în zile), iar *e* — baza logaritmilor neperieni.

d. Corelaţia dintre timpul de observaţie, densitatea acarienilor fitofagi şi densitatea prădătorilor fitoseizi. Corelaţiile anterioare au exprimat corespondenţa existentă paralel între fiecare pereche de factori. Pe baza acestor raporturi se stabileşte legătura multiplă dintre toţi factorii analizaţi. Rezultatele sînt prezentate grafic (fig. 15) într-un sistem de trei coordonate. Din analiza datelor se constată

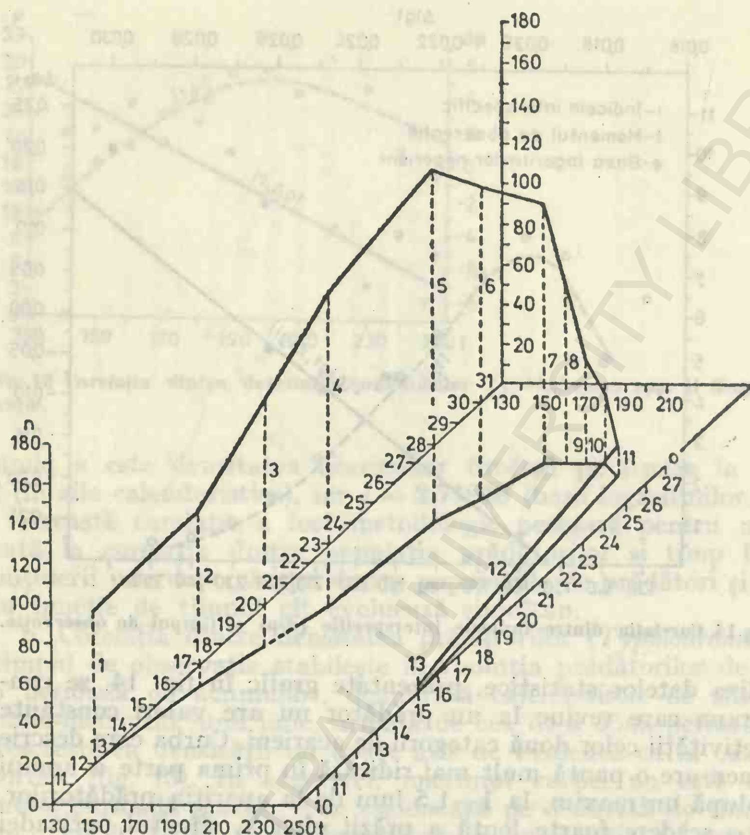


Fig.15 Variația în raport tridimensional a populației de *Bryobia rubrioculus* în funcție de populația acarofagă și timp.

că în condiții naturale și în lipsa tratamentelor antiparazitare, în prima parte a perioadei de vegetație, corespunzătoare primăverii și începutului verii, există o evoluție crescîndă a ambelor categorii de acarieni. Creșterea numărului de fitofagi se explică prin faptul că în primăvară potențialul de înmulțire este foarte mare, chiar în condițiile existenței prădătorilor, în timp ce valorile crescînde în aceeași perioadă la prădători sînt determinate de cantitatea suficientă de hrană pe care o au la dispoziție pentru înmulțire. În restul timpului evoluțiile sînt sensibil diferite: specia fitofagă are un declin evident la începutul verii, cauzat de hrănirea intensivă a prădătorilor, în

timp ce aceştia — avînd hrană suficientă la dispoziţie — oscilează în jurul unor valori practic constante în timpul verii, cu o diminuare lentă în timpul toamnei.

Analitic, aceste corelaţii sînt reprezentate într-o ecuaţie cu trei variabile, derivate din formula precedentă:

$$n = 1{,}77 \cdot 10^{-66} \cdot t^{36{,}9} \cdot e^{-0{,}23t} \cdot p,$$

unde semnificaţia termenilor este aceeaşi ca în relaţiile anterioare.

Rezultă, aşadar, că în condiţiile naturale din plantaţiile pomicole, unde influenţa factorului tehnic (prin aplicarea produselor pesticide) nu se face simţită, raportul biologic natural care se realizează între populaţiile active ale acarienilor fitofagi (*Bryobia*) şi fitoseizi (*Typhlodromus* spp.) nu este constant, ci ambele categorii de populaţii prezintă fluctuaţii numerice în funcţie de factorii climatici, de funcţiile şi de interdependenţa dintre populaţii la nivelul ecosistemului.

Modificarea condiţiilor naturale în urma intervenţiilor exercitate de om în agrosistemele pomicole, în special prin tratamente cu produse pesticide sau prin fertilizări cu elemente nutritive din complexul NPK, au o influenţă determinantă nu numai asupra populaţiilor de fitofagi, dar şi asupra speciilor acarofage. Existenţa unui echilibru biocenotic natural între aceste două elemente face ca orice intervenţie efectuată asupra unuia dintre componenţi să se resimtă în întregul biosistem.

Astfel se explică înmulţirile explozive ale fitofagilor în urma intervenţiei în ecosistem cu anumite produse nocive pentru zoofagi.

Efectul tratamentelor de iarnă cu DNOC asupra creşterii populaţiilor de fitofagi (*Panonychus ulmi* Koch şi *Bryobia rubrioculus* Scheut.) prin distrugerea acarofagilor a fost constatată în mai multe ţări: Elveţia, Anglia, S.U.A., R.F. Germania (112, 27, 179, 48, 11, 180).

Un efect similar al stropirilor de iarnă se constată şi prin folosirea uleiurilor de iarnă (27) sau a carbolineelor (159).

În timpul vegetaţiei arborilor fructiferi produsele pesticide cloroderivate şi în special D.D.T. (diclor-difenil-tricloretan) influenţează în mod distinct raportul biologic dintre fitofagi şi acarofagi, aşa cum precizează datele furnizate din Anglia, R.P. Bulgaria, Canada, Egipt, Elveţia, R.F. Germania, Olanda, S.U.A., R.P. Ungară, şi U.R.S.S. (253, 206, 111, 59, 156, 101, 184, 272, 219, 208, 173, 100, 60, 19, 178, 106, 23, 220, 176, 47, 232, 23, 182, 159, 21, 30, 263, 126, 43 ş.a).

Preparatele organofosforice de contact de tipul paration (etil — — sau metilparathion) cărora la începutul folosirii lor în combatere

li s-au acreditat proprietăţi acaricide remarcabile, au devenit, la rîndul lor, factori activi în declanşarea înmulţirii masive a speciilor fitofage de acarieni aparţinînd plantaţiilor din Anglia, Egipt, Elveţia, Franţa, R.F. Germania, Olanda, R.P. Ungară şi S.U.A. (47, 181, 252, 113, 278, 30, 233, 263, 126).

În experimentările privind influenţa tratamentelor cu pesticide organoclorurate şi fosforoorganice efectuate în R.S. România (152, 138, 141, 142) se remarcă în mod evident acţiunea nocivă asupra prădătorilor fitoseizi şi creşterea densităţii numerice a acarienilor fitofagi.

În parcelele pe care s-au aplicat tratamente cu fosfor organic, densitatea prădătorilor a fost diminuată pe întreaga perioadă de vegetaţie cu 50—80% în raport cu efectivul numeric înregistrat în parcelele netratate, în schimb valoarea densităţii acarienilor fitofagi a reprezentat pînă la 75—82% din efectivul populaţiei înmulţite în condiţii naturale.

La parcelele din plantaţiile de cireş infestate cu *Bryobia rubriocu-lus* Scheut., care au fost tratate cu produsul emulsionabil pe bază de D.D.T., s-au înregistrat creşteri însemnate ale stadiilor active de fitofagi, variind în lunile iulie-august în raporturi de 142—275% faţă de populaţiile din parcelele netratate. După o perioadă de trei ani în care s-au administrat astfel de tratamente, proporţia acarienilor prădători a atins valori minime reprezentînd numai 11,2—47,4% din totalul de prădători înregistraţi pe parcelele netratate.

În mod evident apar situaţiile observate în plantaţiile de cireş din R.S. România în ceea ce priveşte evoluţia celor două categorii de acarieni (fitofagi şi acarofagi). La soiurile de cireş tîrzii, cu o coacere a fructelor mai tardivă (pietroase Germersdorf), unde se efectuează de regulă 1—2 tratamente cu insecticide organoclorurate sau organofosforice pentru combaterea chimică a viermelui cireşelor (*Rhagolethis cerasi* L.) fără o intervenţie acaricidă, apar simultan înmulţiri în masă ale acarienilor fitofagi şi implicit scăderi importante ale densităţii prădătorilor. În plantaţiile de cireş cu soiuri timpurii sau semitimpurii (timpurii de mai, Ramon Oliva etc.) nu se efectuează în mod practic tratamente cu produse insecticide, deoarece printr-o coacere timpurie fructele acestor soiuri depăşesc perioada critică a atacului viermelui cireşelor. Din acest motiv nu se înregistrează nici înmulţiri şi implicit daune ale acarienilor fitofagi, raportul biologic natural dintre dăunători şi prădători nefiind afectat.

Acest fenomen, observat direct în condiţii experimentale, demonstrează evident existenţa şi importanţa ecologică şi practică a echilibrului biologic bazat pe relaţiile trofice dintre prădători, dăunătorii şi planta-gazdă în condiţiile agroecosistemelor.

O ultimă categorie de adaptare a prădătorilor provine din *acțiunea directă a factorilor intraspecifici.*

Femelele speciilor prădătoare depun ouăle direct în colonia de acarieni fitofagi pentru ca larvele eclozate și stadiile succesive să aibă hrana necesară în condiții cît mai optime.

Stadiul de larvă — care, de altfel, este cel mai vulnerabil la atacul dușmanilor naturali — are o durată de dezvoltare foarte redusă, la unele specii (*Phytoseiulus*) fiind măsurată chiar în fracțiuni de zile, în schimb durata de viață a adultului reprezintă proporția cea mai mare din ciclul biologic, de această durată fiind corelată tocmai activitatea prădătoare cea mai dezvoltată.

Se menționează, de asemenea, o suprapunere cît mai exactă a ciclurilor biologice (prin stadiile de dezvoltare) ale prădătorului în raport cu specia fitofagă, iar în situațiile excepționale, cînd această suprapunere nu se realizează, prădătorul, în special în stadiul de adult, se poate hrăni și cu substrat vegetal (polen) o perioadă de timp limitată.

Interpretarea cibernetică a raporturilor stabilite între acarienii dăunători (Tetranychidae) și prădători (Phytoseiidae) în agrosistemele pomicole. Așa cum s-a menționat în capitolul precedent, populațiile de acarieni prădători sau dăunători sînt condiționate într-un agrosistem pomicol de acțiunea unui complex de factori care acționează simultan și în interdependență determinînd sensul și funcția populației în acel sistem.

În lumina actualelor idei ale biociberneticii, interacțiunea dintre o populație de acarieni și factorii ecologici menționați se realizează în condiții naturale prin schimburi reciproce de informație, conform unor mecanisme cibernetice de autoreglare (143), din care rezultă atît pentru populație, cît și pentru factorii ecologici aferenți o tendință de permanentă echilibrare.

Ca și la alte populații, și în cadrul biosistemului (plantă-gazdă-acarieni fitofagi — acarieni zoofagi) s-au stabilit două categorii de factori cu funcții de reglare și de fluctuație.

Legătura între fiecare factor și populația de dăunători sau prădători se realizează cibernetic prin informații produse, transmise și recepționate fie într-un sens, fie în ambele sensuri. Mijlocul de transmitere a informației îl reprezintă canalul conductor care după funcția și sensul informației de transmitere poate fi un canal direct în care se transmit informații de la un factor ecologic către populația de acarieni (fig. 16) sau un canal cu *feed-back* prin care se conduc informațiile de răspuns, în sens invers (informații *feed-back*) de la populație la factorul efector.

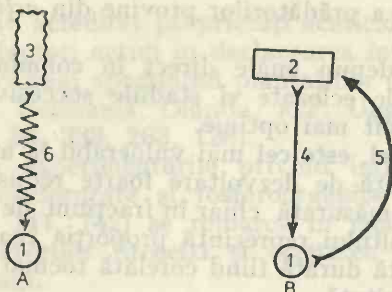


Fig.16 Scheme de transmitere a informației între populațiile prădătoare și dăunătoare de acarieni din plantațiile pomicole.

O legătură informațională care se realizează într-un singur sens include recepționarea informației de către populații de la un factor de fluctuație fără posibilitatea de retransmitere a răspunsului. De exemplu, factorii climatici transmit informații asupra cantității și calității lor influențînd dinamica populației într-un anumit sens, fără ca populația de acarieni să poată influența, la rîndul ei, prin semnale transmise factorului respectiv. Aceasta este caracteristica unei scheme funcționale deschise sau schema de comandă (fig. 16).

Cea de-a doua legătură se realizează prin schimburi de informații în ambele sensuri, informația directă transmisă de la un factor de reglare (factori trofici, factori de legătură între specii diferite de acarieni, factori tehnici etc.) putînd fi recepționată, prelucrată și transmisă sub formă de *feed-back* înapoi la factorul efector, realizîndu-se astfel o schemă funcțională închisă (fig. 17).

Într-un lanț trofic ca cel realizat în biosistemul plantațiilor pomicole dintre planta-gazdă, acarienii fitofagi și acarienii acarofagi, aceste scheme se întrepătrund reflectînd multiplele legături interfactoriale conform modelului cibernetic propus pentru populațiile de *Bryobia rubrioculus* Scheut., *Typholodromus* spp. și factorii aferenți și eferenți de conexiune (fig. 18). Într-un asemenea biosistem apare concomitent și în mod necesar o altă categorie de informații, anumite zgomote sau perturbații, emise de factorii de fluctuație și care se interpun pe canalele de transmisie afectînd cantitativ prin descompunere informațiile cu *feed-back*.

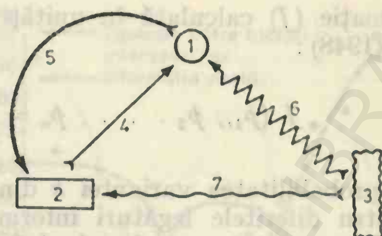


Fig.17 Schemă funcțională mixtă la populația de *Bryobia rubrioculus*.

În lumina acestor idei, există posibilitatea ca diversele laturi ale activității exercitate de către populațiile de acarieni prădători sau dăunători în biosistem să fie exprimate printr-o măsură unică — aceea a cantității de informație.

Analiza legăturilor informaționale transmise pe canalul cu *feed-back* în biosistem se efectuează pornind de la cantitatea medie de

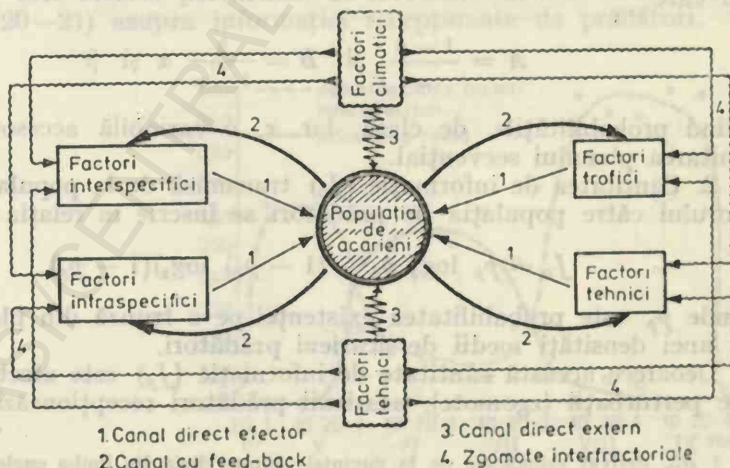


Fig.18 Model cibernetic de interrelație a informației transmise și recepționate între populațiile de acarieni dăunători și factorii ecologici aferenți.

informaţie (J) calculată în unităţi biţi/acarian[1], după relaţia Shannon (1948):

$$J\,(p_1,, p_2 \cdot \ldots , p_n = - \sum_{k=1}^{n} p_k \log_2 p_k, \text{ unde}$$

p_k = probabilitatea variantei k din populaţie.

Pentru diferitele legături informaţionale existente în ecosistemul analizat, cantitatea medie de informaţie (*feed-back*) ia următoarele valori:

1. În cazul cantităţii de informaţie medie transmisă de populaţia acarienilor (*Bryobia*) către planta-gazdă (ca factor trofic), expresia devine:

$$J_t = - P_t \log_2 p_t - (1 - p_t) \log_2 (1 - p_t),$$

unde p_t reprezintă probabilitatea situării densităţii medii a acarienilor fitofagi într-o anumită clasă de infestare (uşoară sau puternică) dintr-un plan secvenţial, a cărei valoare este rezolvată de ecuaţia (Iacob, 1963, a,b)

$$p_t = \frac{A^x - 1}{A^x - B^x},$$

în care

$$A = \frac{1 - \beta}{\alpha} \text{ şi } B = \frac{\beta}{1 - \alpha} \quad \alpha \text{ şi } \beta$$

fiind probabilităţile de clasă, iar x, o variabilă accesorie în delimitarea planului secvenţial.

2. Cantitatea de informaţie (J_p) transmisă de la populaţia dăunătorului către populaţia de prădători se înscrie în relaţia:

$$J_p = p_p \log_2 p_p - (1 - p_p) \log_2)(1 - p_p),$$

unde p_p este probabilitatea existenţei pe o frunză din planta-gazdă a unei densităţi medii de acarieni prădători.

Deoarece această cantitate de informaţie (J_p) este afectată uneori de perturbaţii (zgomote), acarienii prădători recepţionează numai o

[1] *Bit*, derivat etimologic de la cuvintele *bi*nary digi*t* din limba engleză. Noţiunea reprezintă unitatea de măsură a cantităţii medii de informaţie şi este definită prin nedeterminarea conţinută într-un experiment cu două rezultate echiprobabile, din care cauză în structura ei intervine alegerea logaritmului în baza 2 ($\log_2 p$).

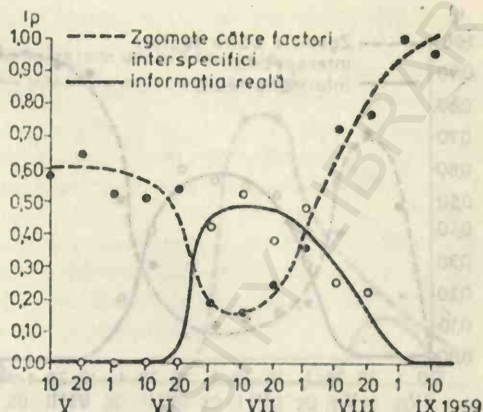


Fig. 19 Variația cantității reale de informație și a zgomotelor interferente în interrelația acarieni dăunători — *Typhlodromus* sp. din plantațiile pomicole (anul I de experimentare).

parte din ea. În acest fel, cantitatea de informație medie reală (J_p) recepționată de prădători este dată de relația:

$$\Delta J_p = J_p - J_{f1},$$

unde J_{f1} este efectul perturbant al factorilor tehnici de fluctuație (fig. 19—20—21) asupra informației recepționate de prădători.

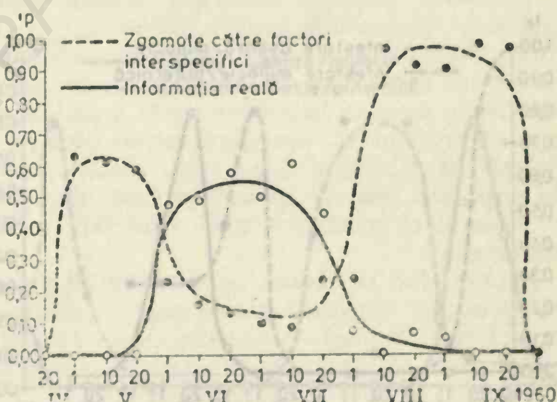


Fig. 20 Variația cantității reale de informație și a zgomotelor interferente în interrelația acarieni dăunători — *Typhlodromus* sp. din plantațiile pomicole (anul II de experimentare).

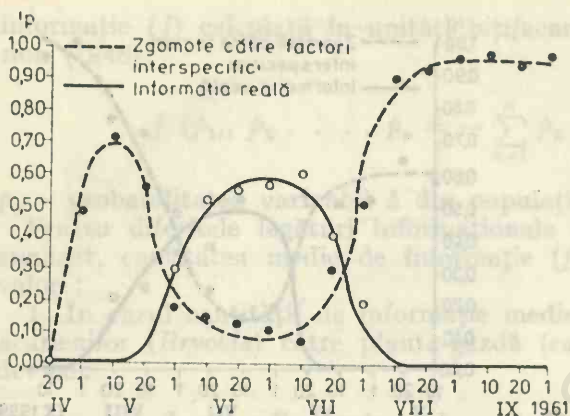


Fig. 21 Variația cantității reale de informație și a zgomotelor interferente în interrelația acarieni dăunători — *Typhlodromus* sp. din plantațiile pomicole (anul III de experimentare).

Analiza datelor obținute în trei ani succesivi de observații ne permite formularea următoarelor concluzii:

— În raportul trofic dintre *planta-gazdă* (plantația de măr) și dăunător stabilit în condiții naturale de neefectuare a tratamentelor antiparazitare, informația despre starea populației dăunătorului este transmisă cantitativ în proporție mai mare atunci cînd se reali-

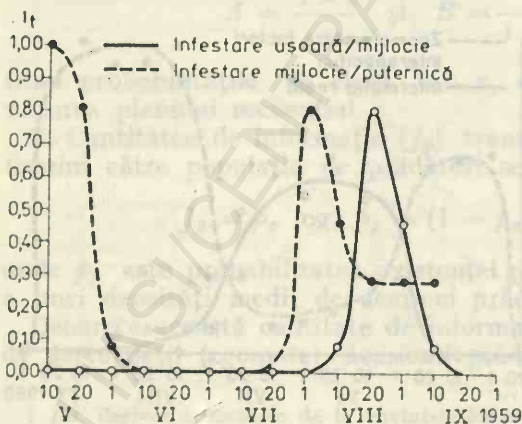


Fig. 22 Variația cantității de informație în interrelația acarieni fitofagi — factorii trofici (anul I de experimentare).

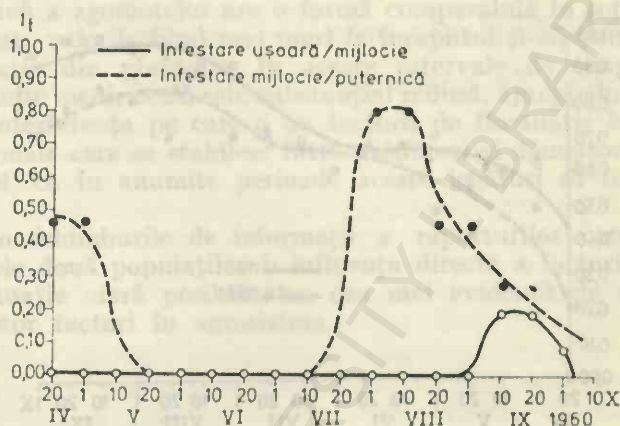


Fig. 23 Variaţia cantităţii de informaţie în interrelaţia acarieni fitofagi — factorii trofici (anul II de experimentare).

zează un grad de infestare mai ridicat pe planta-gazdă decît în situaţia cînd densitatea dăunătorului este cuprinsă într-o clasă de infestare mai scăzută (fig. 22—24).

Pentru ambele clase de infestare sînt înregistrate variaţii sezoniere foarte evidente, determinate de o creştere a informaţiei primăvara şi toamna şi de scădere uneori pînă la limita maximă a informaţiei

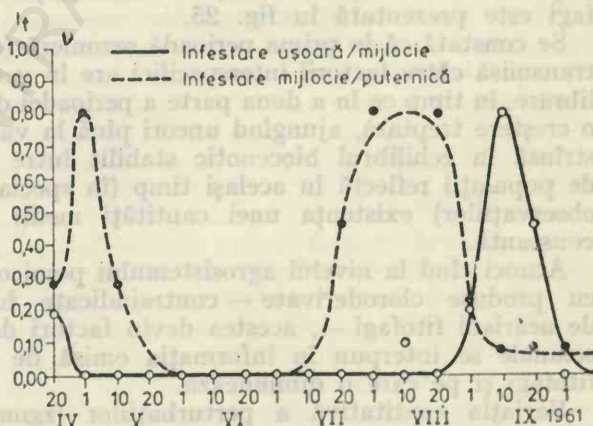


Fig. 24 Variaţia cantităţii de informaţie în interrelaţia acarieni fitofagi — factorii trofici (anul III de experimentare).

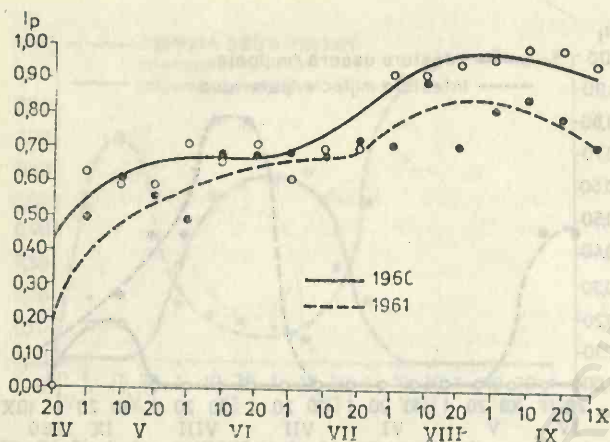


Fig. 25 Variația cantității de informație în raportul biologic dintre acarienii dăunători și populația de acarofagi.

în sezonul de vară. O cantitate mare de informație în timpul primăverii și toamnei corespunde perioadelor în care viteza de dezvoltare și înmulțire a fitofagilor este diminuată, situînd densitățile populației dăunătorului în limite scăzute. Aceasta cauzează în biosistem o stare de instabilitate care mărește entropia și implicit informația reală transmisă factorilor trofici receptori.

— În raportul biologic stabilit între populațiile de acarieni dăunători și prădători, variația cantității de informație recepționată de acarofagi este prezentată în fig. 25.

Se constată că în prima perioadă sezonieră (aprilie-iulie) informația transmisă către factorii interspecifici are în general tendință de echilibrare, în timp ce în a doua parte a perioadei de vegetație se remarcă o creștere treptată, ajungînd uneori pînă la valori maxime. Corelația strînsă în echilibrul biocenotic stabilit între aceste două categorii de populații reflectă în același timp (în special în prima perioadă a observațiilor) existența unei cantități medii de informație relativ constantă.

Atunci cînd la nivelul agrosistemului pomicol se aplică tratamente cu produse cloroderivate — contraindicate în limitarea densității de acarieni fitofagi —, acestea devin factori de perturbare ale căror semnale se interpun în informația emisă de populația de acarieni fitofagi și pe care o diminuează.

Variația cantitativă a perturbațiilor (zgomotelor) către factorii interspecifici și a informației reale recepționate de acești factori este prezentată separat pentru fiecare an de observație în fig. 23—24.

Evoluţia cantitativă a zgomotelor are o formă comparabilă în toţi anii de experimentare, valorile fiind mai mari la începutul şi sfîrşitul perioadei de vegetaţie din plantaţie. În aceste intervale de timp cantitatea de informaţie medie reală este substanţial redusă, ajungîndu-se la valori nule. Interferenţa pe care o au factorii de fluctuaţie în legăturile informaţionale care se stabilesc între prădători şi dăunători determină, de altfel, ca în anumite perioade aceste legături să fie suprimate.

Interpretarea prin schimburile de informaţii a raporturilor care se stabilesc între cele două populaţii sub influenţa directă a factorilor tehnici de fluctuaţie oferă posibilitatea cea mai evidentă de a cunoaşte rolul acestor factori în agrosistem.

4. Tehnologia inmulțirii și lansării fitoseidelor prădătoare in combaterea biologică a acarienilor fitofagi

Aspectele ecologice prezentate și analizate în capitolele precedente privind dinamica populațiilor de acarieni din agrosisteme, legăturile care se stabilesc între aceste populații și multiplii factori influenți constituie principiile de bază care se au în vedere pentru organizarea cu succes a unei combateri biologice.

Etapele fundamentale ale combaterii biologice a acarienilor fitofagi se materializează practic prin:

1. Stabilirea tehnologiilor de înmulțire în masă a speciilor acarofage cu valoare prădătoare determinată.
2. Stabilirea tehnologiilor de lansare a populațiilor de prădători în culturile infestate și atacate cu acarieni dăunători.
3. Integrarea metodelor de combatere biologică a acarienilor cu alte metode, și în special cu metoda chimică, folosite în combaterea simultană în aceleași culturi și a altor specii de dăunători.

Tehnologia înmulțirii prădătorilor. Obținerea unor densități cantitativ ridicate se realizează, de fapt, prin existența unui lanț trofic complet alcătuit din plantă-gazdă — acarian fitofag — acarofag, dependent de factorii abiotici (climatici) la nivele optime. Existența unui element din acest lanț trofic în condiții neoptime determină perturbații în sistemul tehnologic, reflectate prin producții scăzute de prădători. Astfel, lipsa unei cantități sau calități suficiente de hrană vegetală pentru fitofagi determină o producție scăzută a acestora care se reflectă în final asupra efectivului numeric de prădători. Tot astfel, existența în spațiile de înmulțire a prădătorilor a unei temperaturi sub optimul termic determină o prelungire a duratei de dezvoltare și o diminuare a prolificității, după cum dozarea insuficientă a cantității de lumină în înmulțitoare poate favoriza declanșarea diapauzei pentru o parte însemnată a femelelor speciei fitofage *Tetranychus urticae* și implicit a diminuării potențialului ei de înmulțire.

În tehnologia de lansare a prădătorilor se succed, de regulă, mai multe etape care includ:

— recoltarea populaţiilor din înmulţitor;

— ambalarea şi asigurarea condiţiilor de transport, astfel încît să nu se producă pierderi importante prin mortalităţi ale stadiilor active sau migrări;

— stocarea prealabilă a populaţiilor la temperaturi scăzute pentru asigurarea ritmului necesar în lansări, în condiţiile existenţei unei supraproducţii de prădători;

— introducerea efectivă a speciei (sau a speciilor) prădătoare în agrosistem, lucrare care defineşte lansarea propriu-zisă.

Există pericolul ca prin această acţiune să se introducă uneori şi unele specii dăunătoare în culturile destinate lansărilor de acarofagi, mai ales în condiţiile de seră, dacă lansările se fac direct cu frunze ale plantei-gazdă din înmulţitor infestate cu acarofagi. Pe aceste frunze se pot grefa şi specii polifage de insecte aleurodide sau afidide care, fiind introduse odată cu lansările de acarofagi, pot produce daune culturilor, complicînd sistemul de combatere.

Acelaşi risc poate exista introducînd odată cu lansarea şi specii antagoniste ale prădătorilor care pot diminua sau, în unele cazuri, compromite eficienţa combaterii biologice.

Prin operaţia de lansare se urmăreşte realizarea unei eficienţe ridicate în combatere protejînd planta-gazdă şi menţinînd densitatea acarienilor dăunători sub o limită critică de daunare. Observaţiile efectuate după primele etape ale lansărilor de acarofagi pot determina ulterior alte lucrări de corectare a raportului dintre speciile de acarieni antagoniste. Astfel, se pot introduce noi efective ale populaţiilor de prădători în situaţia în care existenţa raportului de densitate le este defavorabilă, după cum populaţia acestora poate fi scoasă din cultură şi transportată în alte compartimente (mai ales în condiţiile de seră) după lichidarea completă a dăunătorilor.

Integrarea tratamentelor de combatere a dăunătorilor într-o cultură are în vedere, în afara acarienilor, realizarea unei eficienţe de combatere şi asupra altor fitofagi, din agrosistem, folosind diferite metode (chimice, biologice, fizice, agrotehnice) de limitare a densităţilor sub nivelele critice de daunare.

În combaterea integrată a dăunătorilor în etapa actuală pentru majoritatea principalelor culturi, metodele chimice au o pondere ridicată. Avînd în vedere această situaţie reală existentă, o importanţă deosebită se acordă alegerii tipurilor de pesticide care se integrează în combatere prin metodele biologice.

Se apreciază că un produs pesticid cu valenţe superioare în combaterea integrată să îndeplinească un minim dintre următoarele condiţii:

— Selectivitate față de un grup cît mai restrîns de dăunători, astfel încît toxicitatea sa să nu afecteze specii aparținînd la grupări taxonomice multiple. Respectînd acest principiu, în industria pesticidelor s-au creat produse specifice aficide (isolan, solvirex), produse pe bază de camfen clorurat (netoxice pentru albine), acaricide etc. cu spectru de acțiune restrîns prin aplicarea cărora unele grupuri de insecte sau de acarieni (inclusiv cele zoofage) nu sînt afectate.

— Eficiența ridicată împotriva tuturor raselor existente din specia de dăunători pentru care se execută tratamentul, fiind cunoscut faptul că la un interval de timp după tratamente repetate cu același tip de produs pesticid apar fenomene de rezistență cîștigată în populația dăunătorului.

— Produsul aplicat sub formă de tratamente directe în cultura atacată de dăunător să nu determine acumulări de reziduuri în țesuturile vegetale ale plantei și în special în acele părți din plantă care se consumă (fructe, rădăcini, tuberculi etc.).

— Să aibă o toxicitate (măsurată prin valorile DL 50) foarte scăzută pentru om și animalele domestice.

Tratamentele intensive într-un mediu închis, ca cel al serelor, au creat o serie de dificultăți în combaterea acarienilor (*Tetranychus urticae* Koch și *Tetranychus cinnabarinus* Bois.) care constau, în primul rînd, în acumularea de reziduuri toxice (mai ales pe părțile din plantă care se consumă în stare proaspătă – fructele de tomate, ardei, castraveți etc.). În special în perioada eșalonată a recoltării fructelor, aceste tratamente trebuie efectuate în intervalele critice de timp de 1–5 zile înainte de recoltare, ceea ce determină acumularea de reziduuri.

Un alt fenomen secundar este generat de apariția în proporție tot mai mare a raselor de acarieni cu rezistență cîștigată la principalele tipuri de acaricide cunoscute și folosite în țara noastră (fosfor organic, dicofol, tetradifon etc.).

Aplicarea intensivă a îngrășămintelor chimice (în special cele pe bază de fosfor și azot) determină de asemenea înmulțiri în masă (238) ale acarienilor dăunători din sere.

Eliminarea acestor efecte negative se realizează prin aplicarea unei metode de combatere biologică utilizînd lansări de acarieni acarofagi din specia *Phytoseiulus persimilis* At.-H.

Tehnologia înmulțirii în masă are în vedere în primul rînd realizarea practică a lanțului trofic: plantă-gazdă – acarian fitofag – prădător într-o cultură de seră izolată de celelalte culturi din producție, asigurîndu-se condiții climatice optime de înmulțire (T = 26 – – 30 °C, U = 70–80%). Ca plante-gazdă, în înmulțitor se folosesc culturi de soia sau fasole, plante cunoscute ca foarte sensibile (fig. 26) la atacul acarienilor dăunători (*Tetranychus urticae* Koch.). Cultura

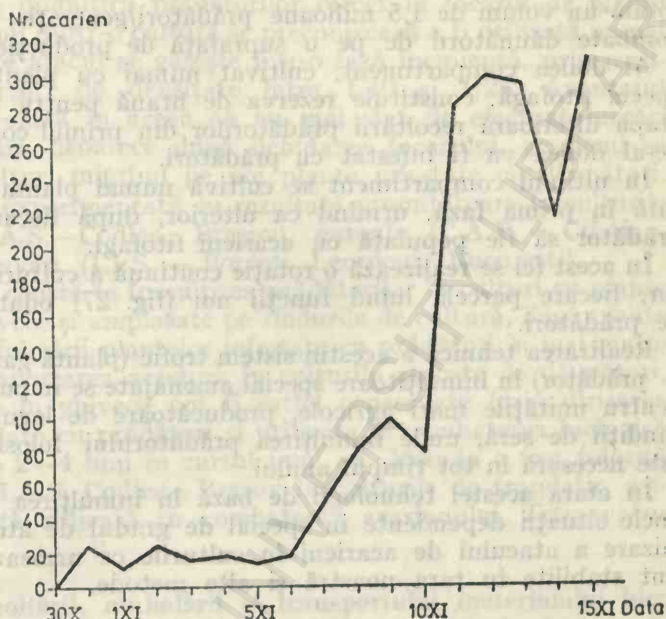


Fig. 26 Variaţia densităţii de acarieni (T. urticae) pe frunză într-o cultură de fasole, utilizată ca plantă-gazdă în înmulţitor.

astfel pregătită se compartimentează în trei părţi delimitate prin canale pline cu apă, pentru a împiedica migrarea acarienilor între compartimente. Suprafaţa necesară din înmulţitor variază în raport cu cerinţele de combatere a culturilor atacate de dăunători.

Norma de lansare — aşa cum se va preciza în capitolul următor — se calculează în funcţie de raportul dintre densităţile speciilor antagoniste. Din situaţiile existente pînă în prezent, în practica lansărilor cu acarofagi, normele de lansare au variat între 200 000 şi 800 000 de stadii active de *Phytoseiulus* la un hectar de cultură de trandafiri sau garoafe atacate de acarienii fitofagi *Tetranychus urticae* Koch. şi *Tetranychus cinnabarinus* Bois.

Un înmulţitor cu o suprafaţă de 450 mp, ca cel realizat la CAP Hălchiu în anii 1972—1973 pentru combaterea acarienilor din serele judeţului Braşov, a avut o capacitate activă de 150 mp, reprezentînd compartimentul în care plantele-gazdă (soia şi fasole) erau infestate cu *Tetranychus urticae* şi *Phytoseiulus persimilis*. În condiţii optime de nutriţie şi temperatură (cap. 2) producţia maximă de *Phytoseiulus* poate atinge nivelul de 10 000 indivizi/mp, reprezentînd la capacitatea

totală un volum de 1,5 milioane prădători/generație, cu care se pot combate dăunătorii de pe o suprafață de producție de 2 ha;

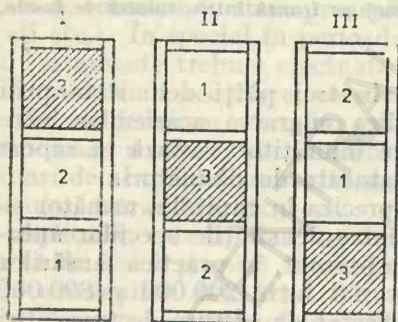
Al doilea compartiment, cultivat numai cu plante infestate cu specia fitofagă, constituie rezerva de hrană pentru acarofag, iar în etapa ulterioară recoltării prădătorilor din primul compartiment, cel de-al doilea va fi infestat cu prădători.

În ultimul compartiment se cultivă numai planta-gazdă, neinfestată în prima fază, urmînd ca ulterior, după fiecare recoltare de prădător să fie populată cu acarieni fitofagi.

În acest fel se realizează o rotație continuă a culturilor din înmulțitor, fiecare parcelă luînd funcții noi (fig. 27) odată cu recoltările de prădători.

Realizarea tehnică a acestui sistem trofic (plantă-gazdă — dăunător — prădător) în înmulțitoare special amenajate se impune cu precădere pentru unitățile mari agricole, producătoare de legume sau flori în condiții de seră, unde înmulțirea prădătorului folosit în combatere este necesară în tot timpul anului.

În afara acestei tehnologii de bază în înmulțirea prădătorilor, în unele situații dependente în special de gradul de atac și de uniformizare a atacului de acarieni în culturile ce urmează a fi tratate, sînt stabilite în țara noastră și alte metode.



1-Cultură de plante gazdă (fasole sau soia) neinfestată
2-Cultură de plante gazdă infestată cu Tetranychus urticae
3-Cultură de plante gazdă infestată cu Tetranychus urticae și Phytoseiulus persimilis
I,II,III-Perioadele de înmulțire corespunzătoare lansărilor de acarofagi

Fig. 27 Schema rotației culturilor infestate cu prădători în tehnologia înmulțirii acarianului *Phytoseiulus persimilis*.

Astfel, metoda înmulţirii prădătorilor direct în focarul de plante atacate de acarienii dintr-o cultură se preconizează a fi utilizată numai în cazurile în care atacul se găseşte într-o fază incipientă, prin realizarea unor raporturi de densitate între 1/10 şi 1/25. Avantajul acestei metode constă în aceea că nu mai sînt de efectuat lucrări speciale de lansări, deoarece după lichidarea focarului, acarienii se deplasează în culturi migrînd pe noi plante infestate cu dăunători.

Metoda a fost experimentată cu rezultate promiţătoare în culturile de trandafir (I.A.S.—Codlea, Braşov), garoafe (C.A.P. — Cristian, Braşov) şi castraveţi (I.I.S. — Popeşti Leordeni, Bucureşti).

O altă metodă constă în înmulţirea prădătorilor în culturi cu plante dezvoltate în ghivece şi amplasate pe rîndurile de cultură, lîngă plante avînd avantajul folosirii plantelor infestate cu prădători în mai multe culturi prin transportarea acestora în culturile atacate de dăunători. Plantele crescute în ghivece pot fi astfel conservate (prin dirijarea portului), reinfestate cu prădători şi utilizate în combaterea biologică pe o perioadă de 2—4 luni în cursul unui an. Metoda a fost folosită în anul 1973 la I.A.S. Codlea—Braşov în culturile de trandafir, asigurînd o eficienţă ridicată în combaterea acarianului *Tetranychus urticae* Koch.

Tehnologia recoltării, ambalării şi transportului materialului biot logic destinat lansărilor. După stabilirea momentului de tratamene în cultura ai cărei dăunători urmează a fi combătuţi biologic, plantele infestate puternic cu acarieni prădători din înmulţitor sînt evaluate statistic, prin observaţii asupra unui eşantion de 20—50 de frunze, stabilindu-se astfel densitatea medie de infestare cu prădători.

Recoltarea se efectuează asupra frunzelor infestate, iar în cazurile cînd este necesar, un volum mai mare de prădători se pot recolta chiar plante întregi.

Ambalarea materialului biologic se realizează în saci de hîrtie etichetaţi (cu indicaţia numărului de plante conţinut şi a densităţii medii de infestare cu prădători) care se transportă imediat după recoltare la locul de lansare. Perioada critică a transportului şi ambalării se eşalonează în special în lunile de vară, cînd, din cauza temperaturilor ridicate, acarienii prădători migrează în parte de pe frunze, evaluîndu-se o pierdere de 10—30%. Avînd în vedere rezultatele bune obţinute în ultimul timp asupra conservării acarienilor în condiţii de temperatură scăzută (sub pragul biologic de dezvoltare), se preconizează pentru viitoarele tehnologii ca amabalarea şi transportul populaţiei de acarofagi să se realizeze la temperaturi scăzute (6—12°C) în spaţii frigorifice adecvate, înlăturîndu-se astfel efectele negative ale temperaturilor ridicate.

Lansarea. În culturile infestate cu acarieni dăunători, lansarea prădătorilor se realizează fără dificultate prin așezarea plantelor recoltate din crescătorii pe suprafața plantelor din seră. După un timp foarte scurt, uneori instantaneu, în funcție de gradul de înfometare al acarienilor, prădătorii trec instinctiv pe noile plante din cultura atacată, hrănindu-se cu dăunătorii infestanți.

Eficacitatea lansărilor. Eficacitatea lansărilor de acarieni fitoseizi într-o cultură atacată de dăunători se stabilește în timp prin urmărirea dinamicii populațiilor celor două specii antagoniste.

În raport cu potențialul de hrană și de înmulțire a speciei prădătoare, precum și cu condițiile climatice existente în seră, eficacitatea lansărilor are valori diferite.

În condiții de temperatură și umiditate atmosferică optime ($T = 26-30°C$ și $U = 70-90\%$), prin lansări într-un raport de densitate de 1/20 (un prădător la 20 dăunători), eficacitatea ia valori maxime în 6—8 zile, dăunătorul neavînd posibilitatea să se înmulțească, fiind redus la densități minime, fără importanță practică de dăunare.

În lansările efectuate la temperaturi mai scăzute (14—16°C) cu prădători menținuți în prealabil în condiții de hrană diminuată, rezultatele au consemnat o eficacitate satisfăcătoare. Introducerea în seră a plantelor de fasole infestate cu prădători a determinat în zona plantelor din cultura de cale, unde s-a efectuat lansarea, o mortalitate în proporție de 88—32,8 după 1—4 zile, în timp ce în zonele învecinate locului de lansare, eficacitatea a variat între 0 și 20% (tabelul 15).

Tabelul nr. 15

Eficacitatea de șoc a aplicării prădătorului *Phytoseiulus persimilis* la temperatura de 14—16°C pe diferite plante infestate de *Tetranychus urticae* (%).

Plante atacate	Dăunători morți (%) în urma introducerii prădătorilor		
	1 zi	3 zile	4 zile
Fasole și cale (în zona aplicării plantelor de fasole infestate cu prădători)	88,04	62,2	32,8
Cale de cultură	0	20,0	19,4

În ceea ce privește dinamica populațiilor celor două specii antagoniste, se remarcă de asemenea existența unui raport evident în favoarea dăunătorilor. Astfel, după 5 zile de la lansare (fig. 28), raportul pră-

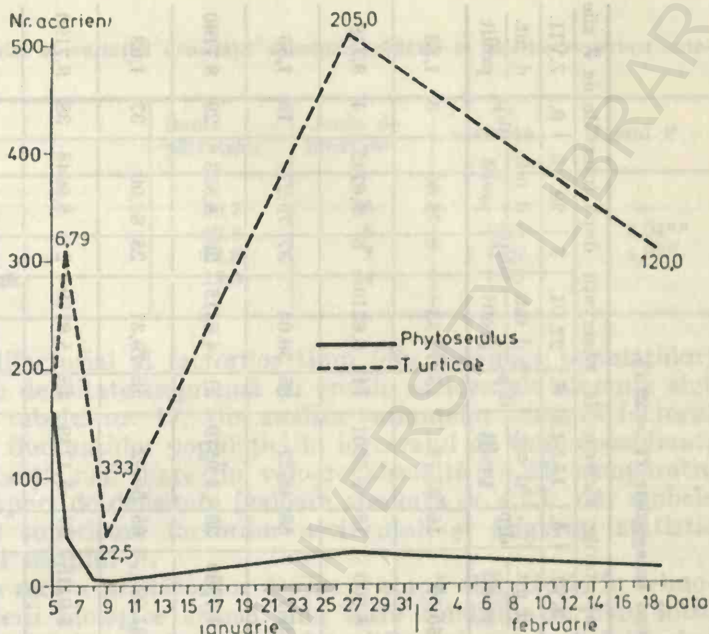


Fig. 28 Dinamica acarienilor dăunători şi prădători în condiţii de seră la temperatura de 14–16°C.

dător/dăunător era de 1/22,5, la 17 zile atingea valoarea 1/205, pentru ca după 46 de zile să ajungă la 1/120. Eficacitatea slabă în aceste condiţii de temperatură scăzută este cauzată de lipsa de mobilitate a prădătorilor în contactul cu prada.

În condiţii de temperatură moderată (20 °C), eficacitatea lansării a fost urmărită dinamic într-o cultură de fasole la diferite raporturi antagoniste: la raportul de densitate 1/2, echivalentul de populaţii se realizează după circa 1 lună (tabelul nr. 16), ceea ce corespunde unei eficacităţi apropiate de valoarea maximă (100%) şi la un profit de 6,5. În mod practic însă, densitatea dăunătorilor devine inofensivă după numai două săptămîni.

În ceea ce priveşte raporturile mai mari în favoarea dăunătorilor (1/4 şi 1/10), echivalentul de populaţii se realizează numai după o lună şi jumătate, iar din punct de vedere practic, după o lună.

În raportul 1/100 populaţiile sînt echivalente numeric după două luni de la lansare, ceea ce în situaţia unor infestări ridicate de fitofagi nu impune folosirea acestei scheme de lansări.

Tabelul nr. 16

Variaţia densităţii de dăunător/prădător la diferite raporturi antagoniste (T = 20°C).

6.V. Raportul de densitate	Densitatea medie de dăunător şi prădător şi raporturile aferente la observaţii după intervale de 7 zile															
	1.	13.V.	2.	20.V.	3.	27.V.	4.	8.VI.	5.	15.VI.	6.	22.VI.	7.	29.VI.	8.	7.VII.
	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit	d/p	d mt. / profit
0.5 1/2 20/10	18	66,66	16	37,50	11	1,09	36	50,00	16	93,75	15	73,33	8	75,00	3	1,33
	12	5,4316	6	4,6814	12	8,7190	18	5,000	15	6,5301	11	5,6219	6	5,6745	4	8,719
0.25 1/4 40/10	31	51,61	38	31,57	69	37,68	73	39,72	58	48,27	86	36,04	37	70,27	19	1,53
	16	5,041	12	4,5211	26	4,6840	29	4,7389	28	4,9579	31	4,6415	26	5,533	29	8,7190
0.1 1/10 100/10	113	28,31	185	24,86	143	37,06	83	81,92	65	56,92	58	79,31	25	84,00	37	1,03
	32	4,4230	46	4,3224	53	4,6681	68	5,9116	37	5,1738	46	5,8169	21	5,9945	38	8,7190
0.01 1/100 500/10	831	5,41	1051	11,03	851	27,73	347	53,31	456	26,09	516	49,61	193	59,06	65	60,00
	45	3,3938	116	3,7735	236	4,4082	185	5,0882	119	4,3567	256	4,9900	114	5,2301	39	5,2533

Tabelul nr. 17

Efectul polifactorial al variației densității dăunător/prădător la diferite raporturi antagoniste.

Sursa variației	Suma pătratelor	Grade de libertate	Varianța	Testul F
Total	80,7	35	—	—
Timp	42,6	8	5,32	5,04**
Raport d/p	12,9	3	4,29	4,07*
Factori accidentali	25,3	24	1,05	—

Efectul polifactorial al factorilor timp (din dinamica populațiilor) și raportul de densitate împreună cu erorile accidentale aferente sînt prezentate în tabelul nr. 17. Din analiza varianțelor reiese că factorul timp (efectul fluctuațiilor populației în intervalul de timp considerat) are o importanță mai mare (în valoare absolută: 5,32) comparativ cu factorul raport de densitate (valoare absolută de 4,25), dar ambele varianțe sînt superioare factorilor accidentali și asigurați statistic după criteriul testului *F*.

Stocarea la rece a prădătorilor devine o etapă obligatorie în tehnologia combaterii biologice atunci cînd între condițiile în care între momentul recoltării populației din înmulțitor și momentul lansării se eșalonează o perioadă mai mare de 24 de ore.

Experimentările efectuate în țara noastră demonstrează că o stocare la temperaturi de 6—12 °C pentru o perioadă de 1—3 zile nu are influență vătămătoare asupra stadiului de adult sau asupra ouălor.

Prelungirea acestei perioade poate influența nociv, la plafonul de 6 °C stadiile imature producînd o mortalitate între 5 și 100%. *Phytoseiulus persimilis* are însă o conservare mai bună la plafoanele de 9—12 °C, unde indivizii maturi și ouăle supraviețuiesc în proporție de 80—95%.

Importanța acestor factori a fost analizată statistic, rezultatele fiind prezentate în tabelul nr. 18. Se constată că factorul reprezentat prin stadiile de dezvoltare are valoarea cea mai mare, în timp ce temperatura reprezintă cca. 1/3 din valoarea primului factor. Influența duratei stadiilor este apreciată cantitativ (după mărimea varianței) într-o măsură mult mai mică. Se constată, de asemenea, existența unor interacțiuni între factorii analizați, dintre care interacțiunea duratei stadiilor cu temperatura are ponderea cea mai mare.

Integrarea tratamentelor în combaterea dăunătorilor din sere. Concomitent cu înmulțirea și evoluția atacului de acarieni fitofagi,

Tabelul nr. 18

Efectul polifactorial al influenței temperaturilor scăzute asupra stadiilor de dezvoltare la *Phytoseiulus persimilis*.

Sursa variației	Suma pătratelor	Grade de libertate	Varianța	Testul F
Total	34,04	35	—	—
Stadii de dezvoltare	17,93	3	5,98	30,52**
Durata stadiilor	3,22	2	1,60	8,21**
Temperatura	4,10	2	2,06	10,47**
Interacțiune stadii X durata stadiilor	1,95	6	0,33	1,66
Interacțiune stadii X Temperatură	0,78	6	0,13	0,66
Interacțiune. Durata stadiilor X Temperatură	3,70	4	0,93	4,73*
Factori accidentali	2,34	12	0,19	—

principalele culturi de seră (castraveți, tomate, vinete, trandafiri, cale și altele) sînt atacate de asemenea și de alți dăunători, printre care musculița albă de seră (*Trialeurodes vaporariorum* West) și păduchele cenușiu de frunze (*Myzodes persicae* Sulz), insecte polifage, sînt cunoscute în țara noastră ca avînd o pondere economică importantă.

Deși pe plan mondial aceste insecte sînt studiate sub aspectul combaterii biologice, cu perspectiva folosirii, ca și în cazul acarienilor, a unor specii antagoniste parazite (dintre care viespile entomofage *Encarsia formosa* Gahan și *Aphidius matricariae* Hel. prezintă un interes notabil), totuși din punct de vedere practic aceste criterii nu au fost valorificate la nivelul obținerii unor tehnologii de combatere.

Din acest motiv, în condițiile de producție ale culturilor de seră se folosesc și în prezent produse pesticide, care — pe lîngă efectele insecticide de combatere — influențează și evoluția faunei de acarofagi lansați în combaterea biologică a acarienilor.

Sistemul de măsuri în etapa actuală inclus într-o combatere integrată din sere urmărește în acest fel asigurarea realizării unei combateri eficiente atît pentru speciile de insecte dăunătoare, cît și pentru acarienii fitofagi, fără perturbarea raportului biologic antagonist dintre speciile de acarieni dăunători și prădători.

În ultimii ani, rezultatele cercetărilor efectuate de către Herne și Putman (123) în Canada, Otman (213) și Hoyt (127, 128) în S.U.A., Dabrowski (56) în R.P. Polonă, Wyatt (275) în Anglia, Swirsky

Tabelul nr. 19
Acțiunea produselor fitofarmaceutice asupra populației de *Phytoseiulus persimilis*.

Nr. crt.	Produsul	% Mortalitate
1.	Malathion	100
2.	Dimetoat	100
3.	Diazinon	100
4.	Kelthan	21,1
5.	Tedion	31,6
6.	Omite	35,0
7.	Milbex	47,3
8.	Karathan	26,3
9.	Captan	45,0

Amitai și Dorzia (258) în Israel au pus în evidență o gamă de produse pesticide care prezintă anumite proprietăți selective fără o influență nocivă față de *Phytoseiulus persimilis*. At.-H. Dintre aceste produse, majoritatea se folosesc în combaterea acarienilor fitofagi (Tetradifon, Kelthan, Phenkapton, Fenson, Tetrasul, Genite, Pentac, BAY–80530 BAY–93388) și numai cu unele se pot executa tratamente împotriva insectelor dăunătoare din sere (Isolan, Metasytox).

Experimentările efectuate în țara noastră asupra unor produse pesticide față de *Phytoseiulus persimilis* au evidențiat acțiunea selectivă a acaricidelor: Kelthan, Tedion, Milbex, Omite și Karathan.

Dintre insecticide, produsul Solvirex, administrat în sol acționează foarte eficient împotriva afidelor dăunătoare avînd în același timp o acțiune tolerantă față de acarofagi (tabelul nr. 19).

Se remarcă în același timp că produsele pe bază de fosfor organic administrate direct pe plante au o puternică acțiune nocivă asupra prădătorilor, producînd o mortalitate maximă.

Verificarea experiențelor în condiții de producție a rezultatelor experimentale privind tehnologia metodei de combatere biologică a acarienilor dăunători cu prădătorul *Phytoseiulus persimilis* At.-H. (tabelul nr. 20) atestă o eficacitate foarte ridicată pînă la lichidarea populațiilor de dăunători în condițiile a numeroase culturi din sere.

Datele obținute ne permit să conchidem că planta-gazdă nu este un factor inhibitor în activitatea populației acarofage, ci condițiile climatice, în special cele corelate de temperatură și umiditate relativă sînt factorii determinanți în asigurarea unei eficiențe sporite în combaterea biologică cu *Phytoseiulus persimilis* At.-H.

Tabelul nr. 20

Introducerea în producţie a metodei de combatere biologică a păianjenului roşu comun (*Tetranychus urticae*) cu *Phytoseiulus persimilis* în anul 1972.

Judeţul	Unitatea de producţie	Cultura infestată	Suprafaţa culturii în seră/ha	Metode de integrare a combaterii
Braşov	Codlea	trandafir	3,00	afide cu Solvirex
		garoafe	0,30	afide cu DDVP
		cale	0,10	—
	Cristian	garoafe	0,15	—
		cale	0,10	—
		datura	—	—
		gerbera	0,05	—
		ciclamen	—	—
	Vulcan	garoafe	0,15	afide cu Solvirex
		cale	0,10	—
	Hălchiu	cale	0,10	—
	Braşov	garoafe	0,10	—
Prahova	Brazi	cale	0,10	—
	Ploieşti	trandafir	0,05	afide cu Solvirex
		cale	0,10	—
	Voila	castraveţi	0,02	—
		garoafe	0,05	—

Bibliografie

1. ABUL – NASR, S., 1960, „Bul. Soc. Ent Egypt", *44*, 143–156.
2. AGEKYAN, N.G., 1965, „Ent. Obozr"., *44*, 84–88.
3. ANDERSON, N.H., & MORGAN, G.V.C., 1958a, „Proc. 10th Intern. Congr. Ent.", Montreal (1956), *4*, 659–665.
4. ANDERSON, N.H., & MORGAN, G.V.C., 1958b, „Can. Ent.," *90*, 23–42.
5. ANDERSON, N.H., MORGAN, G.V.C., & CHANT, A.D., 1958, „Can. Ent"., *90*, 275–279.
6. ANDRE, M., 1933, „Bull. de la Societ. d'Histoire Natur de l'Afrique du Nord", *23*, 301–346.
7. ARION, G., 1937, „Situaţia entomologică, Aprilie 1936 – Martie 1937," Serv. Prot. Plant. Minist. Agric., Bucureşti, 1–25.
8. ATHIAS–HENRIOT, C., 1958a, „Rev. Path. Vég. et Entom. Agric. France", *37*, 2, 179–186.
9. ATHIAS–HENRIOT, C., 1958 b, „Bull. de la Societ. d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord", 49, janv.–febr., 23–43.
10. ATHIAS–HENRIOT, C., 1959, „Bull. de la Societ. d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord", 50, mai-juin, 158–195.
11. BACHMANN, F., 1954, „Zeitschr. für Obst und Weinbau", *63*, 53–64.
12. BAGDASARIAN, A.T., 1957, *Fauna Armianskoi SSR. Tetranihoidnîie Klescii*, Erevan, 1–164.
13. BAKER, H., 1936, „Kansas Hort. Soc. Biennial Rept"., *43*, 94–98.
14. BAKER, E.W. & WARTHON, H.G., 1952, *An introduction to acarology*. Macmillan, 1–35., 211–220.
15. BALEVSKY, A., 1960, „Rastit. Zasht.", *8*, 59–64.
16. BALEVSKY, A., 1965, „Boll. Zool. agr. Bachic"., s. II(7), 263–267.
17. BALEVSKY, A., 1967, „Izdat. Bulgar. Akad. Nauk. Inst. Zasht. Rast. Gara Kostinbrod", Sofia, 157 pag.
18. BANKS, N., 1907, „Proc. U.S. Natl. Mus"., *32*, (1553), 598.
19. BARNES, M.M., 1951, „J. Econom. Entomol"., *44*, 672–684.
20. BEGLJAROV, G.A., 1957, „Rev. Ent. de l'URSS", *36*, 370–385.
21. BEGLJAROV, G.A. 1958, VIZR, „dissertaţia".

22. BEGLJAROV, G.A., 1967, „NachrBl. dt. Pfl-Schulzdienst", Berl., *21* (47), 197—200.
23. BERKER, J., 1956, „Mitt. biol. BundAnst. Ld-u. Forstw.," *85,* 44—48.
24. BERKER, J., 1958, „Z. angew. Ent.," *43,* 115—172.
25. BERLESE, A., 1888, „Acari, Myriapoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta. Fasc.," *51,* Tav. 1.
26. BIRD, F.T., 1967, „Can. J. Microbiol.," *13,* 1131.
27. BLAIR, C.A., & GROVES R.J., 1952, „J. Hort. Sci.," *27,* 14—43.
28. BOCZEK, J., & KROPCZYNSKA, D., 1965, „Zesz. Nauk. Szk. glow. Gosp. wiejsk., Ogrodnictwo," *3,* 63—67.
29. BOGNAR, S., 1959, „Növényvéd. kut. Intéz. Kisérletügyi Közlemények, 52/C, *2,* 75—101," Budapest.
30. BOGNAR, S., 1960, „Kisérletügyi Közlemények," *53,* 1, 73—91.
31. BÖHM, H., 1966, „Pflanzenschutaber.," *34,* 65—77.
32. BONDARENKO, N.V. & ASATUR, K. M., 1960, „Zap. Leningr. sel'-K-hoz. Inst.," *80,* 73—83.
33. BRAVENBOER, L., 1959, „Diss. Landbouwhogesch." Wageningen, 85 pp.
34. BRAVENBOER, L., 1963, „Mitt. schweiz. ent. Ges.," *36,* 53.
35. BURRELL, R.W., & McCormick, J. W., 1964, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *57,* 483—487.
36. CARNER, G.R., & CANERDAY, D.T., 1968, „J. Econom. Entomol.," *61,* 956—961.
37. CHANT, D.A., 1957 a, „Rep. E. Malling Res. Sta. for 1956," 175—178.
38. CHANT, D.A., 1957 b, „Can. Ent.," *89,* 289—308.
39. CHANT, D.A., 1959, „Can. Ent.," 91, Supplement *12,* 166 pp.
40. CHANT, D.A., 1961 a, „Can. Ent.," *93,* 437—443.
41. CHANT, D.A., 1961 b, „Can. J. Zool.," *39,* 311—315.
42. CHANT, D.A., & BAKER, W.E., 1965, „Mem. Ent. Soc. Can.," *41,* 1—56.
43. CHISWELL, J.R., 1962, „J. Hort. Sci.," *37,* 313—325.
44. CLANCY, D.W., & POLLARD, N.H., 1952, „J. Econom. Entomol.," *45,* 108—114.
45. COLLYER, ELSIE, 1951, „Bul. Ent. Res.," *42,* 555—564.
46. COLLYER, ELSIE, 1952, „J. Hort. Sci.," *27,* 117—29.
47. COLLYER, ELSIE, 1953, „J. Hort. Sci.," *28,* 85—97.
48. COLLYER, ELSIE, 1956, „Bull. Ent. Res.," *47,* 205—214.
49. COLLYER, ELSIE, 1958, „Entomologia exp. appl.," *1,* 138—146.
50. COLLYER, ELSIE, 1964 a, „Entomologia exp. appl.," *7,* 120—124.
51. COLLYER, ELSIE, 1964 b, „Comp. Rend. Ier Intern. Congr. Acarol., Fort Collins, Colo.," SUA, (1963), 363—371.
52. COLLYER, ELSIE, 1964 c, „J. Agr. Res.," 7, 551—568.
53. COLLYER, ELSIE, 1965, „Rep. E. Malling Res. Sta. for 1964," 177—179.
54. COLLYER, E., & KIRBY, M.H.A., 1955, „J. Hort. Sci.," *30,* 97—108.
55. COLLYER, E., & KIRBY, M.H.A., 1959, „J. Hort. Sci.," *34,* 39—50.

56. DABROWSKI, T., 1968, „Biul. Kwarant Ochr. Rosl.," *40,* 537–552.
57. DEAN, H.A., 1952, „J. Econom. Entomol.," *45,* 1051–1056.
58. DEAN, H.A., 1957, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *50,* 164–165.
59. DEBACH, P., 1947, „J. Econom. Entomol.," *40,* 598.
60. DEBACH, P., FLESCHNER, A.C. & DIETRICK, „J.E., J. Econom. Entomol.," *43,* 807–819.
61. DELEON, D., 1959, „Fla. Ent.," *42,* 113–121.
62. DELEON, D., 1961, „Fla. Ent.," *44,* 85–91.
63. DELEON, D., 1965, „Fla. Ent.," *48,* 121–131.
64. DELEON, D., 1966, „Studies on the fauna of Suriname and other Guyanas," *8,* 81–102.
65. DONNADIEU, A.L., 1875, „Ann. Soc. Linn.," Lyon, *22.*
66. DOSSE, G., 1955, „Zeitschr. PflKrankh.," *62,* 593–598.
67. DOSSE, G., 1956, „Pflanzenschutzber.," *16,* 122–136.
68. DOSSE, G., 1957, „Anz. Schädlingsk.," *30,* 23–25.
69. DOSSE, G., 1958 a, „Tagungsber, 17, Deutsche Akad. Landwirtschaftswiss." Berlin, 9–29.
70. DOSSE, G., 1958 b, „Pflanzenschutzber.," *21,* 44–61.
71. DOSSE, G., 1959 a, „Verh. Proc. IV Intern. Pflanzensch. Kongr., Hamburg (1957)," *1,* 929–932.
72. DOSSE, G., 1959 b, „Pflanzenschutzber.," *22,* 125–133.
73. DOSSE, G., 1960 a, „Pflanzenschutzber.," *24,* 113–137.
74. DOSSE, G., 1960 b, „Overdruk mit de Medel. Landbouw. Opzoek. Staat te Gent.," *26, 3,* 1105–112.
75. DOSSE, G., 1961 a, „Zeitschr angew. Zool.," *48,* 3, 313–323.
76. DOSSE, G., 1961 b, „Entomol. exp. appl.," *4,* 191–195.
77. DOSSE, G., 1962, „Entomophaga," *7,* 227–236.
78. DOSSE, G., 1967, „Zeitschr. Angew. Ent.," *59,* 16–48.
79. DOWNING, R.S. & MOILLIET, K.T., 1967, „Can. Ent.," *99,* 738–741.
80. EHARA, S., 1961, „Annotat. zool. Japonenses," *34,* 2, 95–98.
81. EHARA, S., 1964, „J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.," *15,* 378–394.
82. EHARA, S., 1966, „A tentative catalogue of predatory mites of Phytoseiidae Known from Asia, with descriptions of five new species from Japan. Mushi," *39,* 9–30.
83. EHARA, S., & GUYER, G., 1960, „J. Econom. Entomol.," *53,* 661–664.
84. EL BADRY, E.A., 1967, „Entomologist," *100,* 106–111.
85. EL BADRY, E.A., & ELBENHAWY, M.E., 1968, „Entomophaga," *13,* 159–162.
86. EL BADRY, E.A., & ZAHER, A.M., 1961, „Bul. Soc. ent. Egypte," *45,* 427–434.
87. FINȚESCU, GH. N., 1913, „Revista St. V. Adamachi," 4, *4,* Iași.
88. FISHER, F.E., 1951, „Fla. Ent.," *34,* 83–88.

89. FLAHERTY, D., 1967, „Ph. D. Thesis, Univ. Calif.," Berkeley.
90. FLESCHNER, C.A., 1950, „Hilgardia," *20* (13), 233–265.
91. FLESCHNER, C.A., 1958, a, „Proc. 10th Intern. Congr. Ent., Montreal" (1956) *2*, 669–674.
92. FLESCHNER, C.A., 1958 b, „Proc. 10th Intern. Congr. Ent., Montreal" (1956) *4*, 627–631.
93. FLESCHNER, C.A., HALL, C.J., & RICKER, W. D. 1955, „Avocado Soc. Yearbook," *39*, 155–162.
94. FLESCHNER, C.A., & RICKER, W.D. 1954, „J. Econom. Entomol.," *47*, 356–357.
95. FRITZSCHE, R., 1957, „TagBer. dt. Akad. LandwWiss. Berl.," *17*, 55–63.
96. FRITZSCHE, R., 1961, „Mitt. biol. BundAnst. Ld-u. Forstw.," *104*, 138–143.
97. FRITZSCHE, R., 1962 a, „Meded. LandbHoogesch. OpzoekStns Gent.," *26*, 1088–1097.
98. FRITZSCHE, R., 1962 b, „TagBer. dt. Akad. LandwWiss, Berl.," *51*, 89–94.
99. FRITZSCHE,. R., WOLFGANG, H., & OPEL, H., 1957, „Z. Pfl-Ernähr. Düng. Bodenk.," *78*, 13–27.
100. GALLAY, R., 1950, „Rev. Appl. Entomol.," *40*, 283.
101. GARMAN, P., 1948, „Conn. Agr. Exp. Sta. Bul.," *520*, 1–27.
102. GARMAN, P., 1958, „Ann. Ent. Soc. Amer., *51*," 69–79.
103. GARMAN, P., & TOWNSEND, F.J., 1938, „Conn. Agr. Exp. Sta. Bul.," *418*, 1–34.
104. GASSER, R., 1951, „Mitteil. Schweizer. Entomol. Geselsch.," *24*, 217–262.
105. GASSER, R., 1955, „Rapp. general du Congres Pomol. Intern. Paris," 135–148.
106. GEIER, P., & BAGGIOLINI, M., 1952, „Mitt. Schweiz. Entomol. Geselsch", *25*, 3, 257–259.
107. GEIJSKES, D.C., 1939, „Arten, Med. Landb. Hageschool.," 42, *4*, 3–18.
108. GENTILE, A.G., WEBB, E.R., & STONER, K.A. 1969, „J. Econom. Entomol," *62*, 834–836.
109. GILBERT, J.C., CHINN, T.J. & TANAKA, S.J., 1966, „Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.," *89*, 559–562.
110. GONZALEZ, R.H., & SCHUSTER, O.R., 1962, „Univ. of Chile Estacion Exp. Agron. Bol. Tec.," *16*, 1–35.
111. GRIFFITHS, J.T., J.R., & FISHER, E.F., 1949, „J. Econom. Entomol.," *42*, 829–833.
112. GUNTHART, E., 1945, „Mitt. schweiz ent. Ges.," *19*, 279–308.
113. GUNTHART, E., 1956, „Schweiz. Zeitsch. Obst und Weinbau," *65*, 14–20.
114. GUNTHART, E., & CLAUSEN, R., 1959, „Verh. Proc. IV Intern. Pflanzensch. Hamburg" Kongr., (1957), *1*, 947–948.
115. HAGEN, K.S., 1950, „J. Econom. Entomol.," *43*, 101–104.
116. HARRIES, F.H., 1961, „J. Econom. Entomol.," *54*, 122–124.
117. HARRIES, F.H., 1966, „J. Econom. Entomol.," *59*, 501–506.

118. HENNEBERRY, T.J., 1962, „J. Econom. Entomol.," *55*, 134–137.
119. HERBERT, H.J., 1953, „Rept. Ent. Soc. Ontario" (1952), 27–29.
120. HERBERT, H.J., 1956, „Can. Ent.," *88*, 701–704.
121. HERBERT, H.J., 1961, „Can. Ent.," *93*, 380–384.
122. HERBERT, H.J., 1962, „Can. Ent.," *94*, 233–242.
123. HERNE, D.H.C., & PUTMAN, L.W., 1966, „Can. Ent.," *98*, 936–942.
124. HIRSCHMANN, W., 1962, „Acarologie Schr. Reihe. vergl. Milbenk.," Fürth, *5*, 1–56.
125. HIRST, S. 1920, „Proc. Zool. Soc." London (1920), 49–60.
126. HASSANEIN, M.H., 1962, „Mitteill. Schweiz. Entom., Gessel.," *36*, 1–2,54.
127. HOYT, S.C., 1969 a, „Proc. 2nd Intern. Congr. Agarology," Sutton–Bonnington, England (1967), 117–133 Budapest.
128. HOYT, S.C., 1969 b, „J. Econom. Entomol.," *62*, 74–86.
129. HUECK, H.J., 1953, *The population-dynamics of the fruit tree red spider (Metatetraychus ulmi) Koch 1836, Acari, Tetranychidae) with special reference to the influence of DDT*, Diss., Leiden, 148 pag.
130. HUECK, H.J., & KUENEN, J.D., VAN DEN BOER, J.P., & JAEGER–DRAAFSEI E., 1952, „Physiologia comp. Oecol.," *2*, 371–377.
131. HUFFAKER, C.B., & KENNETT, E.C., 1953, „J. Econom. Entomol." *46*, 802–812.
132. HUFFAKER, C.B., & KENNET, E.C., 1956, „Hilgardia," *26* (4), 191–222.
133. HUFFAKER, C.B., & MESSENGER, S.P., & DEBACH, P, 1971, „Biological control (C.B. Huffaker, ed)," New York: Plenum press, Ch. 2.
134. HUFFAKER, C.B., & SPITZER, J.R. H.C., 1950, „J. Econom. Entomol.," *43*, 819–831.
135. HUFFAKER, C.B., & SPITZER, J.R. H.C., 1951, „J. Econom. Entomol.," *44*, 519–522.
136. HUCUSIMA, S., 1958, „Bul. Fac. Agr. Hirosaki Univ., " *4*, 72–79.
137. HUCUSIMA, S., & TABATA, K., 1968, „Res. Bul. Agr. Gifu-ken Prefect Univ. (Japan)," *26*, 64–75.
138. IACOB, N., 1961, „Lucrări ştiinţifice ICHV," *3*, 835–843.
139. IACOB, N., 1963 a, „Analele ICCA, seria D.," *I*, 313–335.
140. IACOB, N., 1963 b, „Mitteil. Schweizer. Entomol. Geselsch," *36*, 1–2, 59–60.
141. IACOB, N., 1964 a, „Teză de doctorat," IANB Bucureşti.
142. IACOB, N., 1964 b, „Grădina, via şi livada," nr. *12*.
143. IACOB, N., 1966, „Analele ICPP," *4*, 335–354.
144. IACOB, N., 1967, „Analele ICPP," *5*, 317–327.
145. IACOB, N., 1971, „Rapports du Symposium Franco–Roumain sur la lutte integree," Versailles, 74–96.
146. IACOB, N., 1972a, „Analale ICPP," VIII, 125–137.
147. IACOB, N., 1972b, „Recomandări pentru producţie în protecţia plantelor," Red. Rev. Agr. 40–42.
148. IACOB, N., 1972c, „Recomandări pentru producţie," Red. Rev. Agr., 3pp.

149. IACOB, N., 1972d, „Lucrările Simpozion. Intern. CAER pentru Combaterea Biologică a Dăunătorilor Agricoli Bucureşti," 15 pp.
150. IACOB, N., 1973 a, „Analele ICPP," *X*, sub tipar.
151. IACOB, N., 1973 b, „Recomandări pentru producţie în protecţia plantelor," Red. Rev. Agr., 3 pag.
152. IACOB, N., & LEFTER, GH., 1959, „Grădina, via şi livada," *5*.
153. IACOB, N., & LEFTER, GH., 1960, „Acarologia," II, 1.
154. IACOB, N., NEREUŢĂ, O., & UNGUREANU, I., „Drum nou," Braşov, nr. 8628.
155. JOURDHEUIL, P., 1971, „Symposium Franco-Roumain," Versailles.
156. KEMP, H.K., 1947, „Jour. Dept. Agr. S. Aust.," *51*, 184–186.
157. KENNETT, C.E., 1958, „Ann. End. Soc. Amer.," *51*, 471–479.
158. KOLBE, W., 1968, „Erwerbobstbau," *10*, 41–46.
159. KOTTE, W., 1958, „Verlag Parey (Cap. „Die Rote Spinne")," 144–153.
160. KRÄMER, P., 1961, „Z. angew. Zool.," *48*, 257–311.
161. KREMER, F.W. 1956, „Höfchen briefe," *9*, 4, 189–252.
162. KROPCZYNSKA, D., & VAN DE VRIE, M., 1965, „Boll. Zool. agr. Bachic.," II (7), 107–112.
163. KUENEN, D.J., 1947, „Tijdschr. Ent.," *88*, 303–312.
164. KUENEN, D.J., 1949, „Tijdschr. Ent.," *91*, 83–102.
165. LE CLERG, E.L., 1965, „U.S. Dept. Agr. A.R.S. Handbook," *291*, 120 pag.
166. LEIGH, T.F., & HYER, A., 1963, „Calif. Agr.," *17*, (2), 6–7.
167. LEROUX, E.J., 1954, „Can. Jour. Agr. Sci.," *34*, 145–151.
168. LEROUX, E.J., 1959, „Can. Jour. Agr. Sci.," *39*, 92–97.
169. LESKI, R., & PREDKY, S., 1964, „Poskie Pismo end.," B, *3/4*, *20*, 157–158.
170. LINKE, W., 1953, „Höfchen-Briefe," *6*, 185–238.
171. LISTO, J., LISTO, M.E., & KANERVO, V., 1939, „Valt. Maatalouskoer. Julk.," *99*, 143 pag.
172. LÖCHER, F.J. 1958, „Z. angew. Zool.," *45*, 201–248.
173. LORD, F.T., 1949, „Can. Ent.," *81*, 202–230.
174. LORD, F.T., HERBERT, J.H., & MACPHEE, W.A., 1958, „Proc. 10th Intern. Congr. Ent., Montreal" (1956), *4*, 617–622.
175. LORD, F.T., & STEWART, R.K.D., 1961, „Can. End.," *93*, 924–927.
176. MACPHEE, A.W., 1953, „Can. Ent.," *85*, 33–40.
177. MANOLACHE, C., & DUSCHIN, I., 1955, „Nachricht. dt. Pflanzsch." *11* 209–215.
178. MASSEE, A.M., 1951, „Höfchen Briefe," *12*, 171–258.
179. MASSEE, A.M., 1952, „Höfchen Briefe," *12*, 171–258.
180. MASSEE, A.M., 1954, „Rep. E. Malling Res. Sta. for 1953," 137–140.
181. MATHYS, G., 1955, „Rev. Romande d'Agricult. Viticul. et Arboricult.," *11*, 12, 93–95.
182. MATHYS, G., 1956 „Mitt. Biol. Bundesans. Berlin – Dahlen," H. *85*, 34–40.

183. MATHYS, G., 1958, „Proc. X. Intern. Congr. Entomol.," *4*. 607–610.
184. METCALF, R.L., 1948, „J. Econom. Entomol.," *41*, 875–882.
185. MORGAN, C.V.G. & ANDERSON N.H. 1957, „Canad. J. Plant. Sciense," *37*, 423–433.
186. MORGAN, C.V.G. & ANDERSON N.H. 1958, „Canad Entomolog.," XC, *2*, 92–99.
187. MORRIS, O.H., 1961, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *54*, 551–556.
188. MORI, H., 1967, „Mushi," *40*, (5), 47–65.
189. MORI, H., 1969, „Proc. 2nd. Intern, Congr. Acarology, Sutton-Bonnington, Acad. Kiadó, Budapest," 149–153.
190. MORI, H., & CHANT, A.D., 1966, „Can. Jour. Zool.," *44*, 483–491.
191. MUIR, R.C., 1965a, „Rep. E. Malling Res. Sta. for 1964," 167–170.
192. MUIR, R.C., 1965b, „Jour. Appl. Ecol.," *2*, 43–57.
193. MUMA, M.H., 1955, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *48*, 262–272.
194. MUMA, M.H., 1958, „Proc. 10th Intern. Congr. Ent., Montreal (1956)," *4*, 633–647.
195. MUMA, M.H., 1961, „Bul. Fla. St. Mus. (Biol. Sci.)," *5*, 267–302.
196. MUMA, M.H., 1962, „Fla. Ent.," *45*, 1–10.
197. MUMA, M.H., SELHIME, G.A. & DENMARK, A.H., 1961, „Fla. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.," *634*, 39 pag.
198. MUNGER, F., GILMORE, E.J., & DAVIS, S.W., 1959, „Calif. Citrogr.," *44*, (6), 190–216.
199. MCMURTRY, J.A., & JOHNSON, G.H., 1966, „Hilgardia," *37* (11), 363–402.
200. MCMURTRY, J.A., HUFFAKER, B.C., & VAN DE VRIE, M., 1970, „Hilgardia," *40* (11), 331–390.
201. MCMURTRY, J.A., & SCRIVEN, T.G., 1964a, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *57*, 362–367.
202. MCMURTRY, J.A., & SCRIVEN, T.G., 1964b, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *57*, 649–655.
203. MCMURTRY, J.A., & SCRIVEN, T.G., 1966a, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *59*, 147–149.
204. MCMURTRY, J.A., & SCRIVEN, T.G., 1966b „Ann. Ent. Soc. Amer.," *59*, 267–269.
205. NESBITT, H.H.J., 1951, „Zool. Verh.," *12*, 64 pp.
206. NEWCOMMER, E.J., & DEAN, P.F. 1946, „J. Econom. Entomol.," *39*, 783–786.
207. NEWCOMMER, E.J., & YOTHERS, A.M., 1929, „U.S. Dept. Agr. Tech. Bul.," *89*, 70 pag.
208. NEWTON, J.H., & LIST, M.G., 1949, „J. Econom. Entomol.," *42*, 210.
209. NIELSEN, G.L., 1958, „J. Econom. Entomol.," *51*, 588–592.
210. NIEMCZYK, E., 1966, „Pr. Inst. Sadow. Skierniew," *10*, 331–357.
211. NIEMCZYK, E., & WIACKOWSKI, K.S., 1965, „Pr. Inst. Sadow," Scierniew, *9*, 278–280.

212. OATMAN, E.R., 1963, „Advances in acarology," 1, Ithaca, New York, Cornel Univ. Press., 21—24.
213. OATMAN, E.R., 1965, „Calif. Agr.," *19*, (2), 6—7.
214. OATMAN, E.R., & MCMURTRY, A.J., 1966, „J. Econom Entomol.," *59*, 433—439.
215. OSAKABE, M., 1963, „Study of Tea," *28*, 11—14.
216. OUDEMANS, A.C. 1937, „Kritisch Historisch Overzicht der Acarologie", *3* (c), 1069.
217. PARADIS, R.O., 1955, „Natur. Canad.," *82*, 5—29.
218. PARROT, P.J., HODGKISS, E.H., & SCHOENE, J.W., 1906, „New York Agric. Expt. Stat. Bull.," *283*.
219. PICKETT, A.D., 1949, „Can. Ent.," *81*, 67—76.
220. PICKETT, A.D., & PATTERSON, A.N., 1953, „Rev. Can. Ent.," *85*, 472—478.
221. PRASAD, V., 1967, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *60*, 905—910.
222. PRITCHARD, A.E., & BAKER, W.E., 1962, „Hilgardia," *33* (7), 205—309.
223. POST, A., 1958, „Meded. Dir. Tuinb.," *21*, 612—621.
224. POST, A., 1962, „Diss. Univ. Leiden," 110 pag.
225. PRUSZYNSKY, ST., 1972, „Lucrările Simpozion. Intern. CAER. pentru Combaterea biologică a dăunătorilor agricoli," București, 1972.
226. PUTMAN, W.L., 1955, „Can. End.," *74*, 37—43.
227. PUTMAN, W.L., 1962, „Can. Ent.," *94*, 163—177.
228. PUTMAN, W.L., 1965, „Can. Ent.," *97*, 1208—1221.
229. PUTMAN, W.L., 1967, „Can. Ent.," *99*, 160—170.
230. PUTMAN, W.L., & HERNE, C.D., 1964, „Can. Ent.," *96*, 925—943.
231. PUTMAN, W.L., & HERNE, C.D., 1966, „Can. Ent.," *98*, 808—820.
232. RAMBIER, A., 1954, „C.r.Ac. Agric. Paris," *8*, 340—343.
233. RAMBIER, A., 1964, „Compt. Rend. Ier Intern. Congr. Acarology, Fort Collins, Colo., USA", (1963), 421—423.
234. RECK, G.F., 1953, „Tr. Inst. Zool. An. Gruz. SSR," *11*, 161—181.
235. RECK, G.F., 1959, „Izd. AN. Gruz. SSR, Tbilisi," 1—152.
236. REDENZ, RÜSH, I., 1959, „Höfchenbr. Bayer Pfl-SchutzNACHR.," *12*, 171—258.
237. RODRIGUEZ, J.D., 1951, „Ann. Ent. Soc. Amer.," *44*, 511—526.
238. RODRIGUEZ, J.D., 1958, „J. Econom. Entomol.," *51*, 369—373.
239. RODRIGUEZ, J.D., & CAMPBELL, M.G. 1961, „J. Econom Entomol.," *54*, 984—987.
240. ROSS, W.A. & ROBINSON W., 1922, „Rept. Ent. Soc. Ontario," *52*, 33—42.
241. SĂVESCU, A., IACOB, N., & Coll., 1969, *„Prognoza și avertizarea în protecția plantelor,"* Edit. Agrosilvică Buc., 225 pag.
242. SCHEUTEN, A., 1857, „Bull. Soc. Entom. Suisse," *30*, 3, 189—284.
243. SCHUSTER, R.O., & PRITCHARD, E.A. 1963, „Hilgardia," *34* (7), 191—285.

244. SEIFERT, G., 1961, " Z. angew. Zool.," *48*, 441–452.
245. SELHIME, A.G., & MUMA, H.M., 1966, „Fla. Ent.," *49*, 161–168.
246. SHAW, J.G., CHAMBERS, L.D., & TASHIRO, H., 1968, „J. Econom. Entomol.," *61*, 1352–1355.
247. SHAW, J.G., TASHIRO, H., & DIETRICK J.E. 1968, „J. Econom. Entomol.," *61*, 1492–1495.
248. SMITH, R.C., 1922, „Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir," *58*, 1287–1372.
249. SNETSINGER, R. 1959, „Illinois State Acad. Sci. Trans.," *52*, 128–133.
250. SNETSINGER, R., BALDERSTON, P.C., & CRAIG, R., 1966, „J. Econom. Entomol.," *59*, 76–78.
251. STAMMER, H., 1963, *„Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina. Band. II Mesostig mata* I. Acad. Verlaggsgesellsch. Geest & Portig K.G. Leipzig., 804 pag.
252. STEINER, H., 1956, „Mitt. biol. BundAnst. Ld-u. Fortw.," *85*, 48–52.
253. STEINER, L.F., ARNOLD, H.C., & SUMMERLAND, A.S., 1944, „J. Econom. Entomol.," *37*, 156–157.
254. STONER, A.K., FRANK, A.J. & GENTILE, A.G. 1968, „Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.," *93*, 532–538.
255. STONER, A.K., & STRINGFELLOW, T., 1967, „Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.," *90*, 324–329.
256. SUNCOVA, M.P., 1963, „Cestinik sel'sKhoz. Nauki," *10*, 42–46.
257. SWIRSKI, E., & AMITAI, S., 1961, „Israel Jour. Agr. Res.," *11*, 193–202.
258. SWIRSKI, E., AMITAI, S., & DORZIA N., 1967 a, „Israel Jour. Agr. Res.," *17*, 101–119.
259. SWIRSKI, E., AMITAI, S. & DORZIA N., 1967b, „Israel Jour. Agr. Res.," *18*, 71–75.
260. TEICH, Y., 1966, „Israel Jour. Agr. Res.," *16*, 141–142.
261. THOMPSON, W.L. 1944, „Proc. Fla. State Hort. Soc.," *57*, 98–110.
262. UNTERSTENHÖFER, G., 1954, „Höfechen-Briefe," *2*. 67–77.
263. VAN DE VRIE, M., 1962, „Entomophaga," *7*, 243–250.
264. VAN DE VRIE, M., 1964, „Entomophaga," *9*, 233–238.
265. VAN DE VRIE, M., & BACKELS, M.F., 1968, „Paper presented at VIth Europ. Symp. Acarology," Versailles (1968).
266. VAN DE VRIE, M., & BOERSMA, A., 1970, „Entomophaga," *15*, 291–304.
267. VAN DE VRIE, M., MCMURTRY, A.J., & HUFFAKER, B.C., 1972, „Hilgardia," *41*, 13, 343–432.
268. VAN DE VRIE, M., & KROPTZYNSKA, D. 1965, „Bull. Zool. agr. Bachic.," II, *7*, 119–130.
269. VITZTHUM, GRAF, H. VON, 1943, Acarina,: *Klassen und Ordnungen des Tierreichs* (H. Brons, ed.), Bd. *5*, Abt. 4, Buch. 5, Lief. 1–7. Leipzig.
270. WATERS, W.E., 1955, „Forest Science," *1*, 1, 68–79.
271. WATSON, T.F., 1964, „Hilgardia," *35* (11), 273–322.
272. WEBSTER, R.L., 1948, „J. Econom. Entomol.," *41*, 677–684.

273. WEINSTEIN, B.A., 1960, „Tetranihoviie klesci Kazahstana s reviziei semeistva, Alma-Ata," 1–276.
274. WILSON, J.W., 1931, „Bul. Fla. Agr. Exp. Sta.," 234.
275. WYATT, J.I., 1970, „Proc. Conf. on Integrated Control in Glasshouses," Naaldwijk, Netherlands.
276. ZACHER, F., 1949, „Arachnoidae: Handbuch PflKrankh.," P. Sorauer (ed.), IV (1949), 139–185.
277. ZACHER, M.A., & AL BADRY, A.E., 1962, „Bul. Soc. ent. Egypte," *46*, 429–441.
278. ZWEUGELT, F., 1956, „Anz. Schädlingsk.," *29*, 193–195.

II

Himenoptere braconide şi afidiide—factori limitativi în înmulţirea insectelor dăunătoare

Matilda Lăcătuşu

1. Caractere generale ale braconidelor și afidiidelor

Braconidele sînt himenoptere parazite din grupa terebrantelor la care femela posedă un ovipozitor sau terebră cu ajutorul căreia depune ouăle.

Corpul unui braconid are dimensiuni variate, iar talia este în general mică și mijlocie, puține forme ajungînd la 10—15 mm. Majoritatea speciilor au culori întunecate, negru sau cafeniu închis, exceptînd reprezentanții subfamiliei Braconine, care au corpul galben sau roșcat, cu desene negre, sau speciile care populează regiunile calde ale globului, cu culori galbene sau roșcate și aripi fumurii.

Prin aspectul lor general, braconidele seamănă într-o oarecare măsură cu ichneumonidele, rudele lor apropiate, cu deosebirea că primele sînt mai puțin zvelte, aripa anterioară are numai o singură nervură recurentă, iar segmentele abdominale II și III sînt unite.

La marea majoritate, capul are aceeași lățime ca și toracele. Pe laturi se găsesc doi ochi fațetați care la unii reprezentanți (*Meteorus*) au și irizații. Pe vertex, braconidele au și trei oceli așezați în triunghi care delimitează între ei un spațiu numit stematicum.

La partea anterioară se găsește fața capului care se continuă cu un sclerit numit clipeu. Sub clipeu se observă cele două mandibule, care împreună cu marginea distală anterioară a clipeului delimitează un spațiu circular caracteristic pentru toți reprezentanții subfamiliei Braconine (*Vipio*, *Bracon* etc.). Îndărătul ochilor pînă la scleritul occipital se găsesc tîmplele, iar de o parte și de alta a capului, sub ochi, se disting obrajii. La cap se observă antenele care pot fi filiforme, moniliforme, setiforme, prevăzute cu numeroși perișori, organe tactile și olfactive care servesc la pipăit. Cu antenele, adulții, mai ales femelele, pipăie substratul în care se găsește gazda, pe care urmează să o parazitese, iar masculii folosesc antenele în căutarea femelelor. Tot la cap se află apendicele bucale adaptate la hrănirea cu polen și nectar, precum și la alte activități ale acestor insecte.

Astfel, cu mandibulele, diferit conformate, braconidele fărîmițează grăunții de polen cu care se hrănesc sau taie căpăcelele coconului din care ecolozează. Mandibulele sînt în general bine dezvoltate, prevăzute uneori cu trei sau patru dinți, ca la Alysiine, de care se ajută la perforarea pupariilor de diptere în care se dezvoltă.

În conformația toracelui se observă un protorace îngust, mezotoracele dezvoltat la care se distinge scutelul și șanțurile parapsidale, metatoracele relativ îngust și segmentul median sau propopdeum cu sculpturi diferite, utilizate în determinarea speciilor. Ornamentația toracelui poate fi rugoasă, striată, punctată, strălucitoare ori mată. La mezotorace se inseră prima pereche de aripi, caracterizată printr-o nervație care delimitează celule cu deosebit rol taxonomic. De metatorace sînt prinse aripile posterioare, mult mai mici, cu o nervație simplă. Ele sînt legate de primele printr-un sistem de cîrlige, formînd frîna. Ambele perechi de aripi sînt membranoase, fine, hialine, la unele specii fiind chiar întunecate. La *Bracon variator*, *Disophrys*, *Iphiaulax*, *Glyptomorpha* etc., aripile sînt puternic întunecate, cu pete clare sub stigmă și cu irizații ca bronzul.

Picioarele braconidelor sînt conformate pentru agățat sau mers. Cel mai caracteristic articol al piciorului este articolul terminal (distal) al tarsului care este prevăzut cu gheare puternice, cu o formațiune adezivă între ele, numită pulvil. La speciile genului *Baryproctus*, al cincilea articol tarsal este neobișnuit de mare iar ghearele sînt dințate. Conformația tarsului este strîns legată de felul în care insectele se țin sau se agață de tulpinile plantelor în momentul depunerii ouălor.

Abdomenul se prinde de partea inferioară a toracelui, exceptînd genul *Cenocoelius*, la care inserția se face la partea posterioară într-o porțiune foarte depărtată de coxele ultimei perechi de picioare. Forma lui poate fi ovală, cilindrică, pețiolată, pedunculată etc. La majoritatea speciilor el se leagă de torace printr-o bază lată, deci este sesil, sau printr-un pețiol, ca la *Meteorus*, *Euphorus*. Sculptura abdomenului este deosebit de felurită. Segmentele pot fi rugoase (*Chelonus*), cu ornamentații diverse pe segmentul al doilea (*Vipio*), care poate fi brăzdat de șanțuri transversale (*Iphyaulax*) sau neted (*Apanteles*) etc.

Deosebit de interesantă este estomparea limitelor dintre segmente la grupa sigalfinelor (*Chelonus*, *Sigalphus*, *Polydegmon*), tergitele luînd aspectul unei carapace. Segmentele 8 și 9 sînt profund modificate intrînd în componența armăturilor genitale externe cu rol în copulație.

La femelă, se distinge tariera cu care depune ouă în gazdele în care se dezvoltă. Armătura genitală prezintă unele particularități

în legătură cu necesitatea de a găsi gazda și cu modul de infestare a ei. Astfel, la braconidele care depun ouăle în gazde situate în lemn, tariera este lungă, cu vîrful cu zimți ca o lamă de ferăstrău, cu care perforează scoarța și lemnul. Putem da nenumărate exemple, cum sînt speciile de *Vipio*, *Glyptomorpha*, *Atanycolus* care caută cerambicidele, *Echphylus* care preferă scolitidele, *Doryctes* etc. În schimb, braconidele din grupul Microgasterine au tariera scurtă, deoarece omizile pe care le infestează trăiesc pe frunze, pe tulpini sau pe florile plantelor etc.

Afidiidele sînt paraziții exclusivi ai păduchilor de plante (afidele). Corpul lor are dimensiuni mici, între 1 și 5 mm, este zvelt, de culori mai uniforme decît al braconidelor, maronii cu nuanțe galbene. Capul este transversal, cu mandibulele triunghiulare, bidentate. Ceea ce le distinge de braconide este și ornamentația lor mai ștearsă. De obicei, corpul este neted, abdomenul alungit și suturile dintre tergite flexibile, aceasta permițînd abdomenului să se curbeze foarte mult.

Morfologia larvei. În general, larvele braconidelor și afidiidelor sînt de tip apod. Corpul alb, gălbui, transparent este format din 13 segmente. Se distinge bine capsula cefalică și aparatul bucal. Dintre piesele bucale, mandibulele sînt cele mai dezvoltate, ele servind la străpungerea tegumentului gazdei în momentul cînd o părăsesc.

Aspectul morfologic al larvelor diferă de la o subfamilie la alta. Astfel, la reprezentanții subfamiliei *Microgasterine*, larva din primul și al doilea stadiu prezintă la partea posterioară a corpului o veziculă respiratorie care provine din evaginarea intestinului posterior.

În ultimul stadiu, vezicula se resoarbe, probabil că în acest stadiu se face unirea intestinului mediu cu cel posterior și concomitent se dezvoltă rețeaua traheană, necesară respirației.

În general, există trei stadii larvare, distincte prin variații morfologice și anatomice.

În stadiile I și II, cuticula este transparentă; sub ea se distinge organizația internă a larvei, adică tubul digestiv în linie dreaptă, lanțul nervos ventral ca un cordon, vasul dorsal etc.

Variațiile morfologice ale diferitelor stadii explică deosebirile proceselor fiziologice, ca modul de hrănire, modul de respirație etc.

Caracteristic la larvele de braconide și afidiide este prezența glandelor labiale sau sericigene, bine dezvoltate, ce secretă firul mătăsos cu care larvele de ultimul stadiu construiesc coconi mătăsoși, de diverse culori: albă, galbenă, castanie, verzuie, roz, în interiorul cărora se transformă în nimfă.

Aspectul pupei seamănă cu acela al pupelor de himenoptere parazite. Desprinsă din cocon, ea are corpul alb lăptos cînd este abia formată, apoi în scurt timp culoarea se întunecă, luînd pe aceea a

adultului. Diferitele părţi ale corpului, precum şi apendicele lui se observă bine.

Modul de grupare al coconilor, coloritul şi dimensiunile lor sînt destul de variate. Astfel, la Microgasterine (*Apanteles*) coconii sînt albi sau galbeni, aşezaţi în grupe şi acoperiţi cu o învelitoare mătăsoasă comună, sau legaţi între ei prin cîteva fire de mătase. Coconii de *Apanteles glomeratus*, foarte des întîlniţi pe frunzele de varză, sînt galbeni ca lămîia, grupaţi, dar fără o învelitoare, pe cînd cei de *A. ordinarius, A. congestus, A. spurius* sînt îmbrăcaţi ca într-o cămaşă. La grupul Meteorini, coconii sînt izolaţi, castanii şi fiecare este legat de un fir mătăsos lung. Coconii de *Microplitis* au o culoare verzuie, iar cei de *Macrocentrus* sînt înveliţi de o ţesătură pîsloasă.

În concluzie, aspectul coconului indică într-o oarecare măsură grupa sistematică respectivă.

Reproducere şi dezvoltare. Braconidele se reproduc sexuat în marea lor majoritate, dar se cunosc şi cazuri de partenogeneză şi poliembrionie. Pentru combaterea biologică, poliembrionia are o mare importanţă, deoarece dintr-un ou se dezvoltă mai mulţi embrioni, fenomen ce contribuie la sporirea densităţii populaţiei paraziţilor. Înainte de împerechere, femelele sînt urmărite de aproape de masculi. După ieşirea din coconi, din care mai întîi apar masculii şi apoi femelele, are loc imediat acuplarea. La cîtva timp de la împerechere, femelele îşi caută gazda în care depun ouăle. Alegerea gazdei de către femele este caracteristică paraziţilor; rare sînt cazurile cînd depune ouă întîmplător, această preferinţă fiind un caracter adaptiv, dobîndit în cursul evoluţiei. Astfel, deşi modul de a depune oul este diferit, întotdeauna ouăle sînt depuse direct în corpul gazdei sau în apropierea ei.

În timpul infestării gazdei, braconidele o paralizează cu secreţia produsă de glanda cu venin, uşurînd astfel depunerea oului. În general, femelele preferă stadiile tinere de larve în care se dezvoltă, cum sînt microgasterinele, braconinele, altele infestează chiar oul gazdei, cum sînt unele specii ale genului *Chelonus*. Există însă şi cazuri în care infestează stadii avansate, astfel încît adulţii ajung să eclozeze din pupe (*Opius*, *Alysia*, *Dacnusa*). Afidiidele depun ouă în toate stadiile partenogenetice ale păduchilor de plante.

Fecunditatea acestor paraziţi este destul de mare. Astfel, *Apanteles glomeratus* poate depune peste 300 de ouă în medie, depăşind uneori şi cifra de 1000.

Dezvoltarea postembrionară este de tip holometabol, cu 3—4 stadii larvare, cu năpîrliri succesive la interval de 2—5 zile. În general, durata stadiului larvar este de 15—20 de zile, cel de nimfă de 3—7 zile. Dezvoltarea postembrionară prezintă aspecte caracteristice dife-

rite la endoparaziţi şi ectoparaziţi. Ectoparaziţii se dezvoltă repede, în mai puţin de 10 zile, în timp ce endoparaziţii ies din gazdele lor numai după ce şi-au desăvîrşit stadiul larvar.

În orice caz, există o concordanţă dirijată fiziologic între dezvoltarea parazitului şi a gazdei. Cu ajutorul glandelor salivare larva parazitului secretă anumite enzime care uşurează digestia ţesuturilor gazdei. Caracteristic pentru ultimul stadiu larvar care părăseşte gazda este construirea coconului mătăsos în care larva se transformă în nimfă. Din nimfe ies adulţii, insecte libere care se hrănesc cu polenul şi nectarul florilor, întîlnindu-se de la cîmpie pînă în regiuni de munte, pe flori, frunze, în poieni cu iarbă, în fîneţe. Oriunde se găsesc larve gazde, se întîlnesc şi braconide.

Unele specii se hrănesc cu sucul zaharat al afidelor (păduchi de plante) sau al coccidelor (păduchi ţestoşi), în alte cazuri femela înţeapă gazda pentru a linge hemolimfa din rană, fiindu-i necesară ca o rezervă proteică pentru ovogeneză.

Biologie. Viaţa adulţilor este destul de scurtă, în medie 6—15 zile, fiind în funcţie şi de temperatura şi umiditatea mediului înconjurător, de cantitatea de hrană sau de durata timpului de depunere a ouălor. În general, masculii pier după acuplare, iar femela, după ce şi-a terminat rezerva de ouă. Aşa se explică faptul că, în natură, numărul femelelor este totdeauna mai mare decît cel al masculilor.

Referitor la ciclul de dezvoltare al braconidelor, acesta este corelat cu cel al gazdelor. De multe ori se întîlnesc două generaţii anuale (*Apanteles*), alteori una singură (*Triaspis*), iar cîteodată chiar 4—5 (*Diaeretiella*).

Adulţii zboară din primăvară pînă în toamnă, cu maximum de apariţie în lunile iunie şi septembrie. Unii preferă locuri umbroase cu mai multă umiditate (*Apanteles*), alţii pe cele uscate (*Vipio*), prezenţa lor fiind legată de existenţa plantelor şi a gazdelor.

În legătură cu popularea diferitelor pajişti cu braconide, noi am studiat frecvenţa acestora de la poalele munţilor Rarău în cursul anilor 1956, 1958 şi 1961. Am constatat că în pajişti, în fîneţe, abundă reprezentanţii microgasterinelor (*Apanteles*, *Microplitis*, *Microgaster*), care atît ca frecvenţă, dar mai ales după numărul mare de gazde în care se dezvoltă, trebuie să atragă atenţia pentru ocrotirea acestor biotopuri. Microgasterinele distrug un mare număr de larve de lepidoptere, fie din pădurile de conifere şi foioase, fie din culturile agricole învecinate. După microgasterine urmează braconinele, sigalfinele, helconinele, alisiinele, dacnusinele. Această ordonare, nicidecum întîmplătoare, se justifică prin condiţiile de climă (temperatură, umiditate), vegetaţie, precum şi prin abundenţa gazdelor. Rezultatele observaţiilor noastre sînt cuprinse în tabelul nr. 21.

Tabelul nr. 21
Frecvenţa braconidelor în pajiştile de la Rarău (1956, 1958, 1961).

Nr. crt.	Denumirea subfamiliei	Total exemplare	Procente
1.	Microgasterine	186	64,81
2.	Braconine	53	18,41
3.	Sigalphine	14	4,89
4.	Helconine	12	4,16
5.	Alysiine	7	2,43
6.	Dacnusine	6	2,08

Se constată că temperaturile mai ridicate şi umiditatea mai scăzută influenţează în mod favorabil activitatea braconidelor. Aşa se explică de ce în iunie, iulie şi septembrie frecvenţa braconidelor este mare. Plantele umbelifere, melifere, leguminoase, fiind şi ele înflorite, atrag în aceste luni ale anului un număr de braconide. În anii secetoşi, cînd plantele se usucă, cele mai multe braconide se îngrămădesc în locurile umbroase din vecinătatea apelor, unde găsesc o umiditate potrivită, altele pier.

În cursul unei zile, la orele prînzului, unele specii se ascund în stratul ierbos, ferindu-se de prea multă căldură.

Majoritatea braconidelor îşi petrec iarna în ultimul stadiu larvar închis în cocon. Abia în primăvară se transformă în nimfă. Puţine specii se găsesc în stadiu de imago (*Alysia*) iar altele în stadiu de larvă în corpul gazdei (*Orgilus*).

Afidiidele iernează în corpul păduchilor de plante care rămîn pe plante.

Am observat coconi de *Apanteles picipes*, aşezaţi iarna pe cuiburile de *Aporia crataegi* în care se găsesc larvele. Alţi coconi se află pe sub trunchiul arborilor, sub lemne putrezite, în tulpini de plante (coceni de porumb), sub bulgării de pămînt etc. Este de remarcat că în timpul iernii am găsit numai femele cu ouă în ovare, iar masculii, odată cu scăderea temperaturii, pier.

2. Parazitismul la braconide şi afidiide

În lumea insectelor, parazitismul este un fenomen complex, în care gazda şi parazitul se află într-o continuă interrelaţie. Evoluţia lor a avut loc sub influenţa unor factori interni şi externi, în sensul unor adaptări reciproce. Gazda poate influenţa parazitul prin posibilităţile de dezvoltare pe care i le oferă, iar acesta dobîndeşte un şir întreg de caractere adaptative la condiţiile oferite de gazdă.

Dependenţa parazitului de gazdă este un proces biologic necesar, deoarece nici un parazit nu se poate dezvolta în afara ei. Fiind o parte a mediului la care s-a adaptat parazitul, gazda a imprimat o serie de caractere morfologice şi funcţionale utile vieţii parazitului. Astfel, la braconide şi afidiide, flexibilitatea abdomenului şi conformaţia tarierei permit o infestare adecvată a gazdei. Pentru găsirea larvelor de cerambicide, buprestide, scolitide, care trăiesc în lemnul sau sub scoarţa arborilor, lungimea tarierei unor specii, ca cele de *Vipio*, *Glyptomorpha*, *Atanycolus*, *Spathius*, *Doryctes*, o depăşeşte pe aceea a corpului, iar valvele 1 (stileţii) sînt ornamentate cu zimţi de ferăstrău, cu care perforează lemnul şi pătrund în adîncime pînă la gazdă. În schimb, la microgasterine, care în general infestează larve dăunătoare ce trăiesc în regiuni superficiale ale plantelor, cum sînt omizile de pe frunze, de pe flori sau iarbă, au tariera scurtă. Unele afidiide, cum sînt speciile genului *Trioxys*, posedă la partea posterioară a abdomenului o furcă ale cărei lungime şi formă corespund cu mărimea şi conformaţia corpului afidului pe care îl prinde în momentul cînd femela depune ouă.

Gazda, prin dimensiunile corpului şi ale rezervei de ţesut adipos mai mult sau mai puţin abundent, influenţează numărul şi fecunditatea paraziţilor. Astfel, în larvele de buha verzei (*Barathra brassicae* L.), cu dimensiuni ce trec de 3 cm, şi cu un bogat ţesut adipos, se dezvoltă peste 70—80 larve de *Meteorus rubens* Nees. În cele de *Pieris brassicae* se găsesc uneori pînă la 150—200 de larve de *Apanteles glomeratus* L. În schimb, într-o larvă cu dimensiuni mici şi cu puţin

țesut adipos nu se dezvoltă decît un singur parazit. Astfel, în larvele de *Bruchus pisorum* L. trăiește numai o singură larvă de *Triaspis thoracicus* Nees. În corpul afidelor cu dimensiuni mai mici se dezvoltă numai o singură larvă de afidiide care, din cauza mărimii, se curbează în forma literei U, tocmai din lipsa de spațiu oferit de gazdă.

Dimensiunile corpului parazitului sînt influențate de stadiul de dezvoltare al larvelor-gazdă. De exemplu, indivizii de *Diaeretiella rapae* Curt. care eclozează din larvele primului stadiu sînt, evident, mai mici decît cei obținuți din stadiile următoare. Așa se și explică, în parte, problema variabilității individuale a paraziților, exprimată prin dimensiunile corpului lor. De asemenea, gazdele insuficient hrănite influențează raportul dintre sexe, din ele obținîndu-se uneori numai masculi care, probabil, se dezvoltă din ouă nefecundate. Din larvele de *Pieris brassicae* L., *Ostrinia nubilalis* Hb., *Aporia crataegi* L., crescute în laborator, după un număr de generații de paraziți, se obțin numai masculi. Chiar fecunditatea paraziților este modificată de gazdă. Stadiile timpurii, mai ales stadiul I, reduc fecunditatea braconidelor și afidiidelor, pe cînd stadiul II o mărește. Probabil, există un raport între condițiile de hrană oferite de gazdă și numărul de ouă depus de parazit.

Un alt aspect al influenței gazdei asupra parazitului este reacția fiziologică și mecanică a gazdei în urma infestării parazitare. Înainte ca parazitul să introducă tariera în corpul gazdei, el inoculează veninul secretat de glanda cu venin, la aceasta gazda reacționînd imediat. Ea execută mișcări de zvîrcolire, se agită cîteva minute, iar afidele elimină un exudat gălbui, sub formă de picături de hemolimfă. Apărarea gazdei se poate face și prin reacții chimice care distrug oul parazitului sau îl încapsulează ca într-un chist pînă la eliminarea lui. În general, gazdele care se află în stadii mai avansate sînt mai rezistente la atacul paraziților.

O a doua latură a relației gazdă-parazit este adaptarea parazitului la condițiile oferite de gazdă. Această latură îmbracă aspectele cele mai complexe, rezultante ale vieții parazitare. Astfel de procese s-au produs într-o lungă perioadă de timp și ele reflectă o treaptă de evoluție înaintată a acestor himenoptere. Marea majoritate a braconidelor și toate afidiidele sînt endoparazite, puține forme (euforinele) sînt ectoparazite.

Dependența de gazdă se manifestă mai pregnant în stadiul larvar, ea fiind mai redusă în cel nimfal și inexistentă în stadiul de imago. Adultul este o insectă liberă care depinde de gazdă numai în vederea depunerii oului care-i asigură perpetuarea speciei.

Larvele sînt adaptate la endoparazitism prin forma corpului, nutriție și respirație. Între stadiile larvare există deosebiri morfologice și

funcţionale evidente. Astfel, în stadiile I şi II, larvele au mandibule, în stadiul al III-lea acestea din urmă se atrofiază şi reapar în ultimul stadiu. În primele două stadii, mandibulele sînt necesare în procesul de hrănire, larva ajutîndu-se de ele la sfîşierea ţesuturilor mai fine ale gazdei sau la o eventuală luptă cu concurenţii care pătrund în aceeaşi gazdă. În ultimul stadiu, larva, cu ajutorul lor, taie organele gazdei şi perforează tegumentul acesteia în momentul cînd o părăseşte.

În stadiile I şi II respiraţia larvei se face printr-o veziculă posterioară care în următoarele stadii se resoarbe şi este înlocuită cu ramificaţii traheene.

O altă consecinţă a vieţii parazitare se observă bine la afidiide, şi anume pe măsură ce larva se dezvoltă în corpul afidului acesta se depigmentează, luînd un colorit castaniu lucios, sau se pigmentează în maro închis, culori foarte deosebite de culoarea naturală a afidelor neparazitate. O altă influenţă a parazitului se manifestă în dezagregarea fiziologică a glandelor cu secreţie internă cu rol în dirijarea raportului dintre parazit şi gazdă. Se pare că rolul cel mai important îl au glandele protoracice care influenţează ciclul hormonal atît al parazitului, cît şi al gazdei. Influenţa parazitului are un efect deosebit şi asupra reproducerii gazdei. Dacă la braconide larvele parazitate nu pot ajunge în stadiul nimfal, la afidiide lucrurile se schimbă. Astfel, cînd afidele sînt parazitate în stadii timpurii, ele nu se pot reproduce, iar dacă acest lucru se petrece în stadii mai avansate (nimfe, adulţi), ele ajung la maturitate şi se reproduc un anumit timp. Chiar numărul urmaşilor este un efect al parazitismului. *Myzodes persicae* parazitat de *Diaeretiella rapae* produce 6 pînă la 10 nimfe în comparaţie cu femelele neparazitate, care dau în mod normal peste 50 de nimfe. Acest proces biologic de castrare parazitară este mai evident atunci cînd paraziţii infestează stadiile adulte. În acest caz, larvele parazitului au o acţiune citolitică avînd ca rezultat distrugerea parţială sau totală a progeniturii. Însăşi găsirea gazdei reprezintă un alt aspect al adaptării parazitului la specificitatea gazdei. Adulţii trebuie să-şi găsească gazda într-un biotop favorabil dezvoltării şi asigurării existenţei speciei şi mai ales supravieţuirii ei în perioadele în care lipseşte gazda. La braconide şi afidiide evoluţia diferitelor grupe s-a realizat prin specializarea paraziţilor pe anumite gazde, deşi se cunosc destule exemple de polifagie. Pentru unităţile taxonomice superioare (subfamilii, triburi) se pot stabili şi preferinţe pentru o anumită categorie de gazde. Astfel, microgasterinele sînt în cea mai mare parte paraziţii larvelor de lepidoptere; sigalfinele parazitează mai mult coleopterele, opiinele, alisiinele, dacnusinele se dezvoltă în diptere. Specificitatea pentru gazdă merge mai adînc, chiar la nivelul genurilor. De exemplu, speciile de *Ecphilus* se dezvoltă numai în coleopterele

scolitide, cele de *Vipio, Glyptomorpha* şi *Atanycolus,* în cele de cerambicide, iar afidiidele sînt paraziţi exclusivi ai afidelor.

Dintre speciile monofage, *Triaspis thoracicus* infestează numai larve de *Bruchus pisorum* L. Braconidele oligofage sînt reprezentate prin *Meteorus rubens,* care preferă specii de agrotine, iar *Apanteles glomeratus,* pe cele de pieride. Braconidele polifage, ca *Apanteles spurius, A. fulvipes, A. congestus, Macrocentrus linearis, Bracon variator,* au o gamă foarte largă de gazde.

Se pare că braconidele şi afidiidele monofage şi oligofage sînt mai specializate, ele avînd importanţă în distrugerea totală a gazdei, însă aceste specii au dezavantajul că, odată gazda distrusă, nu pot supravieţui. De aceea se consideră că speciile polifage, care îşi găsesc mai uşor gazde suplimentare, sînt mai utile pentru metoda biologică.

Importanţa specificităţii pentru metoda biologică va fi stabilită pe baza cunoaşterii biologiei gazdei. Dacă gazda are o dezvoltare continuă cu numeroase generaţii (*Brevicoryne brassicae* L.), parazitul, deşi strict specific (*Diaeretiella rapae*) şi cu o dezvoltare asincronică faţă de gazdă, este foarte util în limitarea gazdei. Dacă gazda nu are un ciclu de dezvoltare anumit, atunci sînt preferaţi polifagii.

Sincronizarea dezvoltării gazdei şi parazitului se realizează printr-o serie de reacţii adaptative ale parazitului. Dacă braconidele şi afidiidele nu găsesc gazde favorabile, intră în diapauză. Atunci cînd ouăle parazitului sînt depuse într-o gazdă al cărui stadiu de dezvoltare nu conţine însă destul ţesut adipos, pentru a asigura hrana larvei parazitului, aceasta din urmă intră în diapauză trofică. Uneori se observă o diapauză a larvei parazitului în anumite condiţii de mediu cu importanţă negativă asupra gazdei (*Chelonus,* Aphidiidae). Se cunosc cazuri cînd diapauza parazitului coincide cu aceea a gazdei (*Orgilus*), ambele procese fiind coordonate de mecanismele hormonale ale gazdei şi ale parazitului. În general, parazitul se adaptează la mediul din corpul gazdei. El trebuie să fie *imun* la influenţa gazdei şi să se hrănească în aşa fel, încît să nu vatăme ţesuturile vitale ale gazdei pînă nu şi-a terminat dezvoltarea.

Relaţia gazdă-parazit îmbracă în natură şi alte forme. Este cunoscută concurenţa parazitară şi reuşita parazitului celui mai bine adaptat. Deoarece braconidele infestează stadiile timpurii ale gazdei, exemplele de concurenţă în cadrul acestui grup sînt mai rare. Larvele de *Coleophora laricella* (Hbn.) sînt parazitate de *Agathis pumila* (Ratz.) în tot timpul anului. Primăvara însă, acest parazit este concurat de chalcidoidul *Chrysocharis laricinellae* (Ratz.), care, avînd un potenţial biotic mai ridicat, o fecunditate mai mare (are trei generaţii pe an), îl învinge pe *Agathis pumila* (Ratz.).

Între opiinele *Diachasma tryoni* Cam. şi *Opius humilis* Solv. care se dezvoltă în larvele dipterului *Ceratitis capitata* din regiunea mediteraneană are loc o vădită concurenţă. În cele mai dese cazuri, *Opius* pare să fie eliminat de primul parazit. După datele din literatură, din 627 de puparii ale gazdei, 147 erau infestate de ambii paraziţi, iar din acestea, în 133 nu mai era prezent *Opius*.

Unele specii, ca *Apanteles glomeratus* L., care depune ouă în stadii tinere de *Pieris brassicae* L., sînt deseori concurate de ichneumonidul *Pimpla brassicae*, dar numai în stadiile următoare dezvoltării gazdei.

Larvele de *Euproctis chrysorrhoea* sînt parazitate de speciile *Apanteles lacteicolor* Vier, *Meteorus versicolor* Wesm. (Braconide) şi *Zigobothrica nidicola* Towns. (Tachinide). Dintre acestea, numai *Apanteles lacteicolor* îşi poate continua dezvoltarea, deoarece el elaborează toxine care omoară pe cei doi concurenţi.

Alteori, paraziţii care trăiesc concomitent într-o gazdă nu se stingheresc unul pe celălalt, ci pot coabita pînă la completa lor dezvoltare. Astfel, dezvoltarea larvelor de *Rhyacionia buoliana*, un lepidopter care produce daune plantaţiilor de pin din ţara noastră, este limitată de o serie de paraziţi. Cei mai eficaci sînt braconidul *Orgilus obscurator* (Nees) şi ichneumonidul *Temelucha interruptor* Grav. În disecţii efectuate pe larve de *Rhyacionia* am observat că cei doi paraziţi coabitează, în rare cazuri existînd larve de *Orgilus* sfîrtecate de *Temelucha*. Ceea ce ar explica această formă de convieţuire parazitară ar fi imposibilitatea femelei de *Temelucha* de a-şi depista singură gazda. Probabil că feromonii secretaţi de *Orgilus* dirijează calea găsirii gazdei, iar ţesutul adipos bogat al gazdei, ca şi coordonarea hormonală stabilită permit ambelor specii de paraziţi să trăiască în acelaşi mediu. În cele din urmă, *Orgilus* este eliminat parţial de Temelucha.

În general, larvele paraziţilor cu mandibule puternice, care încep să se hrănească din timp, într-o eventuală concurenţă înving. Sînt frecvente cazurile cînd o gazdă în diferite stadii de dezvoltare este infestată de mai multe categorii de paraziţi care se înlocuiesc reciproc. Reuşesc acei paraziţi cărora le convine mediul intern al gazdei mai ales din punct de vedere chimic. Aşa, de exemplu, *Pieris brassicae* în stadiul de ou este parazitat de *Trichogramma evanescens*, în stadiul de larvă — de *Apanteles glomeratus*, iar în cel de crisalidă — de *Pteromalus puparum*. Cel mai mare procent de parazitare îl are *Apanteles glomeratus* (braconid), căruia gazda îi permite o excelentă dezvoltare. Aceste categorii de paraziţi au cerinţe ecologice diferite, dar ele se înlocuiesc una pe alta şi duc în final la reglarea densităţii numerice a larvelor de *Pieris brassicae*.

Adaptarea parazitului este mai strictă decît a gazdei, aceasta din urmă avînd o specificitate selectivă care-i permite să nu fie atacată

decît de un anumit număr de specii de paraziţi, ce îi reduc în parte posibilitatea de înmulţire. Deci reacţiile gazdei nu reprezintă o adaptare la parazit, ci constituie în ultimă instanţă tot o adaptare a parazitului la gazdă.

În natură se întîlnesc deseori şi cazuri de hiperparazitism. Astfel, nimfele din coconii de *Apanteles* sînt hiperparazitaţi de ichneumonidele *Pesomachus*, *Gelis* etc., *Aphidius fabarum* este limitat de hiperparaziţii din familia *Cynipidae*, şi anume speciile genului *Charips*.

Chiar şi acţiunea hiperparaziţilor este alterată de paraziţii terţiari. Charipinele sînt parazitate de *Aphidencyrtus* sp. (chalcidoid). Paraziţii terţiari au o acţiune utilă, ei ajutînd la limitarea paraziţilor secundari şi deci la refacerea populaţiilor paraziţilor primari.

În natură, oscilaţia dinamicii parazitare este supusă şi factorilor abiotici din biocenoza considerată. Astfel, scăderile bruşte de temperaturi din primăvară, seceta prelungită, ca şi ploile torenţiale răresc populaţiile de paraziţi, fie din cauza rezistenţei lor mici la oscilaţiile condiţiilor de mediu, fie din cauza unor ciuperci care produc boli gazdelor acestora, fie din lipsă de plante ce asigură hrana adulţilor. În schimb, condiţiile optime ale temperaturii şi umidităţii duc la activarea vitalităţii paraziţilor, înlesnind căutarea gazdelor, măresc numărul generaţiilor, determinînd un potenţial mai mare de reproducere.

Adesea factorii climatici nefavorabili produc diapauza gazdei şi implicit întîrzierea dezvoltării parazitului. Fireşte că în natură adaptarea parazitului la mediul abiotic şi adaptarea la gazdă ca parte a mediului biotic nu pot fi separate, deoarece aceste procese au o acţiune complexă. Aici putem recunoaşte diferenţele specifice dintre gazdă şi parazit, acelaşi mediu influenţînd diferit gazda şi parazitul. Paraziţii strict specializaţi au o adaptare mai precisă la necesităţile gazdei, pe cînd o gamă mai largă de gazde permit parazitului să se răspîndească într-o regiune geografică mai largă decît arealul unei singure gazde.

3. Folosirea unor caractere bioecologice ale braconidelor în combaterea biologică

În ultimii douăzeci de ani, în protecţia plantelor, combaterea chimică a predominat, pe de o parte datorită avîntului industriei chimice, pe de altă parte extinderii culturilor pe suprafaţe mari care în anumite momente critice, trebuiau salvate în timp scurt de invazia insectelor dăunătoare. Dar aplicarea abuzivă a insecticidelor a dus la efecte negative, dintre care putem menţiona: poluarea mediului natural, acumularea reziduurilor toxice în carnea, grăsimea şi laptele animalelor, care, fiind consumate de om, produc diferite boli, distrugerea microorganismelor din sol şi mai ales stricarea echilibrului biocenotic din natură (prin distrugerea faunei de paraziţi şi prădători), precum şi apariţia unor forme de insecte rezistente la tratamentele chimice.

Către acest ultim aspect se îndreaptă astăzi majoritatea cercetărilor entomologice din lume, cu scopul de a fundamenta o nouă cale de combatere a insectelor dăunătoare, şi anume calea biologică. Dacă astfel de cercetări iau amploare astăzi, aceasta dovedeşte că omul încearcă să lupte pentru ocrotirea naturii, din care face parte integrantă, pentru utilizarea ei raţională.

În această perspectivă, cercetarea biologiei insectelor dăunătoare dintr-un ecosistem trebuie să cuprindă cunoaşterea tuturor factorilor de mediu abiotici şi biotici. Cerinţele ecologiei dăunătorilor impun să se efectueze un studiu morfobiologic complet al dăunătorului care va cuprinde şi întreg complexul său de paraziţi şi prădători. De multe ori, insectele parazite sînt mai sensibile la insecticide şi pier în masă înaintea dăunătorilor. Astfel, ouăle şi larvele braconidelor şi afidiidelor trăiesc în gazdă vie şi sînt reduse în acelaşi grad prin aplicarea insecticidelor. O dezvoltare a populaţiilor de paraziţi după un tratament chimic este posibilă numai dacă au mai rămas paraziţi în stadii nimfale, protejaţi de coconi. Stadiul de adult este cel mai sensibil la insecticide. Se ştie că adulţii braconidelor sînt insecte libere care trăiesc pe florile diferitelor plante spontane, ca umbelifere, crucifere, boraginacee, arbuşti etc. Este foarte adevărat că extinderea

culturilor pe suprafețe mari reprezintă un avantaj pentru producție, dar desființarea completă a haturilor, reducerea terenurilor cuprinzînd plante spontane, ierburi sau arbuști, care sînt formațiuni biologice naturale, adăpostul și sursa de hrană pentru adulții paraziților, înseamnă totodată pierderea acestei faune utile, deoarece pentru iernarea paraziților este necesară o anumită vegetație din jurul culturilor și mai ales prezența arbuștilor, în scoarța cărora se ascund entomofagii.

În livezile cu fînețe, în culturile situate în preajma pădurilor, în viile unde se găsesc și pomi, entomofagii se întîlnesc în număr mai mare. Astfel, speciile de microgasterine, alisiine, dacnusine, meteorine se concentrează în aceste locuri, găsind hrană suplimentară și refugiindu-se de prea multă căldură. În pădurile cu pajiști sau în rezervațiile naturale, braconidele găsesc cele mai bune condiții de dezvoltare. De aceea menținerea plantațiilor mixte, a asociațiilor vegetale din jurul pădurilor favorizează conservarea și dezvoltarea braconidelor. Deci cercetările de ecologie a paraziților impun ca acolo unde este posibil, aceste biocenoze să fie păstrate. Desigur, nu ne putem pronunța pentru interzicerea totală a aplicării combaterii chimice, dar trebuie găsite preparate selective, bine alese și aplicate numai la momentul potrivit, în funcție de stadiul cel mai puțin sensibil al parazitului, cu un efect rezidual scurt pentru a putea împiedica distrugerea paraziților eclozați sau a celor care vin din ecosisteme vecine. Aplicarea insecticidelor poate fi urmată de modificări foarte mari în lanțurile trofice. Uneori, sînt suprimați prădătorii și acțiunea parazi, ților crește, alteori asistăm la apariții de invazii ale altor dăunători, cum sînt acarienii fitofagi etc.

Scăderea populațiilor de paraziți nu se datorește numai efectului nociv al insecticidelor, ci și altor factori ecologici, cum sînt : modificările sezoniere, acțiunea hiperparaziților, relații interspecifice, modificări în *sex ratio,* inaniția paraziților după dispariția gazdei etc. Factorii agroculturali modifică dinamica numărului paraziților. Astfel, în cazul cînd paraziții insectelor din sol iernează pe sub bulgării de pămînt în ouăle sau larvele gazdei, adîncimea arăturii, asolamentul pot contribui la sporirea eficacității acestora. De aceea numai folosirea braconidelor, afidiidelor sau a altor paraziți nu rezolvă o combatere biologică. Acești paraziți pot fi ocrotiți prin evitarea neajunsurilor insecticidelor, pentru că în anumite perioade pot menține dăunătorul sub pragul lui de dăunare ; dar succesul acțiunii lor se dovedește a fi real numai dacă acțiunea lor este combinată și cu alte procedee de luptă, ca de exemplu cu cele fizice, agrotehnice, mecanice etc., deci este absolut necesară aplicarea unui sistem integrat. De multe ori, particularitățile unui ecosistem, ale dăunătorilor, paraziților, activitatea omu-

lui depind unele de altele și sînt atît de variate, încît chiar într-un sistem integrat adoptarea metodelor de combatere diferă. În unele cazuri predomină combaterea biologică, în altele cea chimică sau cea agrotehnică.

În cele mai numeroase regiuni de pe glob se încearcă fundamentarea științifică a sistemului integrat. Astfel, în numeroase țări, S.U.A., Canada, Franța, Italia, Egipt, R.S. Cehoslovacă, U.R.S.S., R.S. România, se aplică un sistem integrat de luptă împotriva afidelor, împotriva dăunătorilor din livezi sau din culturi de plante furajere. Se fac cercetări intense în aceste țări asupra paraziților indigeni care reduc populațiile de *Brevicoryne brassicae*, *Aphis fabae*, *Hyalopterus pruni*, *Sitobion avenae*, *Acyrtosiphon pisum*, *Laspeyresia pomonella*, *Lymantria dispar*, *Malacosoma neustria* etc. Se întreprind studii în privința efectelor insecticidelor selective asupra entomofagilor, se experimentează introducerea paraziților din alte regiuni, se încearcă modificări ale măsurilor agroculturale, se elaborează metode de creștere a faunei utile etc.

Deși părerea generală a cercetătorilor entomologi este că o combatere integrată se potrivește mai bine în culturile perene, deoarece acest ecosistem este mai stabil, se pare că și în culturile anuale se poate ajunge la rezultate bune.

La noi în țară, pentru diferite categorii de paraziți s-a acumulat un prețios material care va permite punerea bazelor combaterii integrate. Se aprofundează din ce în ce mai mult cunoașterea dăunătorilor și a inamicilor lor naturali, și anume dezvoltarea lor, fenologia, diapauza, comportamentul, procente de parazitare etc. Astfel, studiul braconidelor permite utilizarea în combaterea integrată a următoarelor specii: *Diaeretus rapae* împotriva dăunătorului verzei *Brevicoryne brassicae*; *Aphidius ervi* pentru *Acyrtosiphum pisum*; *Lysiphlebus fabarum* pentru *Aphis fabae*; *Trioxys angelicae* pentru *Aphis pomi*; *Apanteles glomeratus* pentru *Pieris brassicae*; *Meteorus rubens* pentru *Scotia segetum*; *Habrobracon brevicornis* pentru *Ostrinia nubilalis*; *Triaspis thoracicus* pentru *Bruchus pisorum*; *Orgilus obscurator*, pentru *Rhyacionia buoliana*, *Meterus versicolor* pentru *Thamatopoea processionea*; *Apanteles solitarius* pentru *Malacosoma neustria* și *Lymantria dipar*; *Aspidogon abietis* pentru *Ernobius abietis* etc.

4. Braconide şi afidiide parazite la dăunătorii cerealelor

Subfamilia *Braconinae*

Habrobracon brevicornis Wesm.

În culturile de porumb, *Ostrinia nubilalis* Hb. este larg răspîndită producînd anual pagube importante tulpinilor şi ştiuleţilor. Combaterea acestui dăunător a constituit obiectul a numeroase studii, fapt justificat de importanţa economică majoră a lui. În cadrul metodei de combatere biologică, se studiază posibilitatea folosirii microorganismelor (bacterii, ciuperci, virusuri), a insectelor entomofage ca paraziţi şi prădători, a unor procedee de autocidie prin sterilizări cu radiaţii *x*, gamma, chemosterilizanţi şi feromoni etc. De foarte mare importanţă în natură rămîne totuşi folosirea insectelor entomofage.

Cel mai important parazit al larvelor este *Habrobracon brevicornis* Wesm., foarte frecvent în zona de cîmpie. Adultul are 3 mm lungime, culoarea corpului este neagră, prezentînd pe cap, torace şi abdomen desene galbene. Antenele sînt groase şi scurte. Abdomenul este oval, iar tariera este egală cu 1/2 din abdomen (fig. 29). Adulţii se găsesc pe frunzele şi tulpinile porumbului sau pe plantele spontane din jurul culturilor, consumînd polenul florilor. Femela pipăie cu antenele o perioadă de timp tulpinile de porumb şi introduce tariera în cele fragede, exact în locul unde se află larva de *Ostrinia*. Numărul de ouă pe care îl depune o femelă trece peste 100. Parazitul poate infesta 3–4 larve de *Ostrinia nubilalis*, depunînd în fiecare un număr variabil de ouă (10–30). Dezvoltarea embrionară se face în 8–9 zile, fiind mult influenţată de temperatura mediului ambiant. Larvele parazitului trec prin trei stadii ce se deosebesc prin caractere morfologice distincte. Fiecare stadiu de dezvoltare depinde de temperatura şi umiditatea mediului. Astfel, cu cît temperatura este mai ridicată, cu atît durata dezvoltării este mai scurtă (la 26 °C ţine 3 zile, la 21 °C, 5 zile etc.).

Larva, în ultimul stadiu, după ce a consumat ţesuturile interne ale gazdei, o părăseşte, rupînd tegumentul acesteia cu mandibulele,

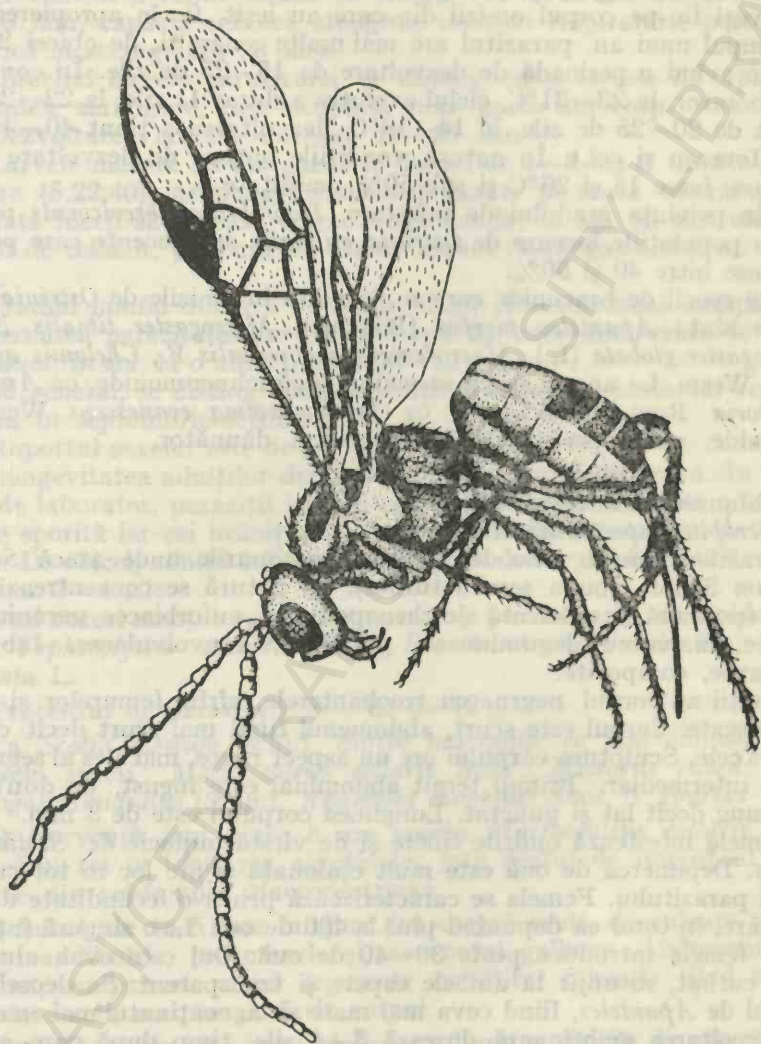


Fig. 29 *Habrobracon brevicornis* **Wesm. ♀ (original)**

apoi începe să ţeasă coconul mătăsos în care nimfează. Coconii sînt de culoare albă, grupaţi şi legaţi între ei prin fire mătăsoase. Pot fi observaţi fie pe corpul omizii din care au ieşit, fie în apropierea ei. În timpul unui an, parazitul are mai multe generaţii, de obicei 3—4, fiecare avînd o perioadă de dezvoltare de 15—25 de zile. În condiţii de laborator, la 23—31 °C, ciclul evolutiv a durat 11 zile, la 22—28 °C, a fost de 20—25 de zile, la 14—18 °C, dezvoltarea a ţinut 40—45 de zile (Ionescu şi col.). În natură, condiţiile optime de dezvoltare sînt cuprinse între 15 şi 26 °C şi sub 50% umiditate.

În privinţa gradului de infestare, *Habrobracon brevicornis* poate limita populaţiile larvare de *Ostrinia nubilalis* în procente care pot fi cuprinse între 40 şi 80%.

Alte specii de braconide care se dezvoltă în omizile de *Ostrinia nubilalis* sînt: *Apanteles picipes* (Bouché.), *Microgaster tibialis* Nees, *Microgaster globata* (L.), *Macrocentrus abdominalis* F., *Chelonus annulipes*. Wesm. La aceste specii se mai adaugă ichneumonide, ca *Angitia punctoria* Rom., chalcidoide ca *Trichogramma evanescens* Westw., tachinide, care opresc înmulţirea acestui dăunător.

Subfamilia *Microgasterinae*

Microplitis spectabilis Hal.

Parazit comun în zona de cîmpie în biotopurile unde atacă *Scotia segetum* Schoff. (buha semănăturilor). În natură se concentrează pe flora spontană şi cultivată de chenopodiacee, euforbiacee, geraniacee, linacee, malvacee, leguminoase, graminee, convolvulacee, labiate, solanacee, compozite.

Adulţii au corpul negru, cu trochanterele, vîrful femurelor şi tibiilor roşcate. Corpul este scurt, abdomenul fiind mai scurt decît capul şi toracele. Sculptura corpului are un aspect rugos, mai ales al segmentului intermediar. Primul tergit abdominal este îngust, de două ori mai lung decît lat şi punctat. Lungimea corpului este de 3 mm.

Femela infestează omizile tinere şi de vîrstă mijlocie de *Scotia segetum*. Depunerea de ouă este mult eşalonată şi are loc în tot cursul vieţii parazitului. Femela se caracterizează printr-o fecunditate destul de mare, în total ea depunînd pînă la 400 de ouă. La o singură înţepătură, femela introduce peste 30—40 de ouă. Oul este oval, alungit, uşor curbat, rotunjit la ambele capete şi transparent. Se deosebeşte de oul de *Apanteles*, fiind ceva mai mare şi cu conţinutul mai omogen.

Dezvoltarea embrionară durează 3—4 zile, timp după care apare larva. În primul stadiu ea are capul pubescent, cu apendicele caudal evident şi aparatul bucal bine dezvoltat. În stadiul II se disting bine segmentele corpului iar pe fiecare, cîte 6—8 perişori fini. La partea posterioară vezicula respiratorie este mare. Prin transparenţă se ob-

servă tubul digestiv colorat în galben, conținînd hrană, lanțul ganglionar ventral și tubul dorsal. În stadiul III larva este destul de mare, 2—3 mm, capsula cefalică alungită, vezicula respiratorie posterioară sferică și strangulată la bază.

Disecînd larvele parazitului, se disting, ca și la cele de *Apanteles*, glandele sericigene, care ocupă o mare parte din corp.

Dezvoltarea larvară durează 12—15 zile.

Larvele mature ies din gazdă în decurs de 1—2 ore și, fiind în număr mare (5,22,40), străpung tegumentul gazdei pe toată suprafața lui. Indată încep să-și țeasă coconi lîngă omidă, în sol. Ei sînt alăturați unul de celălalt, țesătura lor are un aspect de pergament și un colorit roz.

Stadiul nimfal durează 3—8 zile, după care eclozează adulții.

Iernarea parazitului are loc în corpul larvelor hibernante de *Scotia segetum*, în sol, la o adîncime de 10—12 cm.

În general, se disting două generații, una în mai-iunie, iar cea de-a doua în septembrie-octombrie.

Raportul sexelor este de 3 ♀♀ : 1 ♂.

Longevitatea adulților depinde în mare măsură de hrană. În condiții de laborator, paraziții hrăniți cu sirop de zahăr 20% au o fecunditate sporită iar cei hrăniți cu nectar din florile de morcov, de asemenea. De obicei, adulții trăiesc între 10 și 20 de zile, iar în lipsă de hrană, numai 3—4 zile.

Unii autori menționează acest parazit și pe alte larve de lepidoptere, ca : *Tephroclystia succentariata* L., *Dianthoecia capsincola* Hb., *Lygris testata* L.

Procentul de parazitare este de 5—15%.

La *Scotia segetum* Schiff, dintre braconide se mai cunosc următoarele specii : *Macrocentrus collaris* Spin., *Meteorus rubens* Nees, *Rhogas dimidiatus* (Spin.), *Apanteles congestus* Nees, *A. spurius* Wesm.

O frecvență mai mare o are specia *Macrocentrus collaris* Spin., al cărui rol în limitarea agrotinelor este destul de important. Face parte din subfamilia Macrocentrinae.

Adultul, de 4—5 mm lungime, cu corpul zvelt, de culoare neagră, are mandibulele, protoracele și mezonotul galbene. Abdomenul este îngust, cu primele două segmente încrețite, celelalte fiind netede. Tariera este mai lungă decît corpul.

Această specie este comună în luna iunie pe florile de arbuști, mai ales pe cele de *Sambucus* sp. Parazitul infestează omizile tinere din prima și a doua vîrstă, fecunditatea lui fiind sporită și prin reproducerea prin poliembrionie. La disecții, într-o larvă de *Scotia segetum* Schiff. am găsit un număr de 25, 32, 38, 68 larve de *Macrocentrus collaris*

Spin., ceea ce reprezintă un indiciu al procentului mare de parazitare realizat de specie.

Larvele în ultimul stadiu au culoarea verde palid. După ce părăsesc gazda, ele construiesc coconi alungiţi, de culoare castanie, grupaţi într-o învelitoare pîsloasă, alburie. Ei sînt depuşi uneori chiar pe corpul omizii părăsite sau pe sol, în vecinătatea ei, printre bulgării de pămînt. Parazitul iernează în coconi în stadiul de larvă de ultima vîrstă.

Într-un an se dezvoltă două generaţii: prima în mai-iulie, a doua în august-octombrie.

Procentul de parazitare ce revine acestei specii se apreciază la 15—20%.

La *Scotia segetum* Schiff., parazitismul braconidelor este completat cu cel al ichneumonidelor. Specia *Amblyteles vadatorius* infestează larvele cel mai mult, contribuind în mare măsură la distrugerea lor. Cel mai mare procent însă aparţine chalcidoidelor, cu speciile de *Trichogramma*, mai ales *Tr. evanescens* Westw., care distruge ouăle acestui dăunător în procente ce depăşesc 80%. În anii de înmulţire în masă, această specie constituie factorul principal de distrugere a dăunătorului.

În multe regiuni din ţara noastră s-au făcut experimentări prin dispersări de *Trichogramma*, în diferite culturi, unde buha semănăturilor putea fi foarte periculoasă.

Subfamilia *Alysiinae*

Coelinius niger Nees.

Dintre speciile de diptere dăunătoare la cereale face parte *Chlorops pumilionis* Bierk., care produce daune cerealelor de toamnă. Larvele lui sînt parazitate de alisiinul *Coelinius niger*, cu o frecvenţă destul de mare în culturile unde se găseşte *Chlorops*.

Adulţii se recunosc după corpul de formă alungită, de culoare neagră, mandibulele puternice cu 4 dinţi, antenele lungi şi subţiri din 35—40 de articole. Abdomenul este comprimat numai înspre vîrf, iar tariera este foarte scurtă. Lungimea corpului atinge 2—2,5 mm.

Adulţii apar în cursul lunilor mai şi august, ceea ce ne face să credem că la acest braconid există două generaţii pe an, corespunzînd cu dezvoltarea gazdei.

În ceea ce priveşte gradul de parazitare, el poate fi cuprins între 10 şi 20%.

Se mai cunoaşte pentru *Chlorops pumilionis* Bjerk. şi un parazit dintre chalcidoide-pteromalide, şi anume *Stenomallus* sp., care contribuie la diminuarea dăunătorului amintit.

Chasmodon apterus Nees

Acest braconid este parazitul dăunătorului *Oscinis frit* L., un dipter care dăunează culturilor de grîu, orez, secară, precum și diferitelor graminee spontane; este o specie aberantă, mult deosebită ca aspect de celelalte specii de braconide. Ea păstrează caracterele de alisiin, printre care se remarcă forma și poziția mandibulelor, acestea fiind îndreptate cu vîrful spre exteriorul capului și înarmate cu 3 dinți lați. Adultul a fost descris în literatură ca o formă apteră. După observațiile noastre, la ieșirea din gazdă prezintă totuși aripi sub forma unor balansiere lungi care ajung pînă în dreptul primului segment abdominal. La deplasarea prin iarbă în căutarea gazdei balansierele se rup, încît parazitul fără aripi seamănă cu o furnică (fig. 30).

În laborator, specia a fost obținută și din pupe de diptere agromizide care parazitează diferite plante spontane. Probabil că agromizidele reprezintă gazde secundare pentru această specie.

Pe lîngă *Chasmodon*, care reduce populațiile larvare de *Oscinis* în proporție de 5—10%, intervin și alte specii de braconide, ca *Gyrocampa pospelovi* Kurd., *Dacnusa tristis* Nees, *Sigalphis caudatus* Nees.

Importanți factori limitativi sînt și chalcidoidele pteromalide, dintre care se cunosc numeroase specii.

Familia *Aphidiidae*

Lysiphlebus testaceipes Cress.

Aphidius avenae Haliday

Prima specie e un afidiid prezent în coloniile de *Toxoptera graminum* Rond., iar a doua, în cele de *Sitobion avenae* (F.).

Păduchii de plante în care se dezvoltă acești paraziți produc daune frunzelor și tulpinilor de cereale, mai ales ale celor de grîu, ovăz, orez etc.

Felul de viață sedentar al păduchilor de frunze favorizează în special parazitismul afidiidelor. Uneori, formele infestate sînt așa de numeroase, încît apar ca un șir de bobițe de mărgele. Ele se disting prin corpul bombat, lucios și colorat castaniu.

Procentul de parazitare al afidiidelor crește treptat din mai pînă în iunie, depășind cîte odată 80%. In iulie și august, acest procent scade sub 40% prin intervenția hiperparaziților (chasipinele), iar toamna populațiile de paraziți se refac (septembrie, octombrie), trecînd și pe graminee spontane.

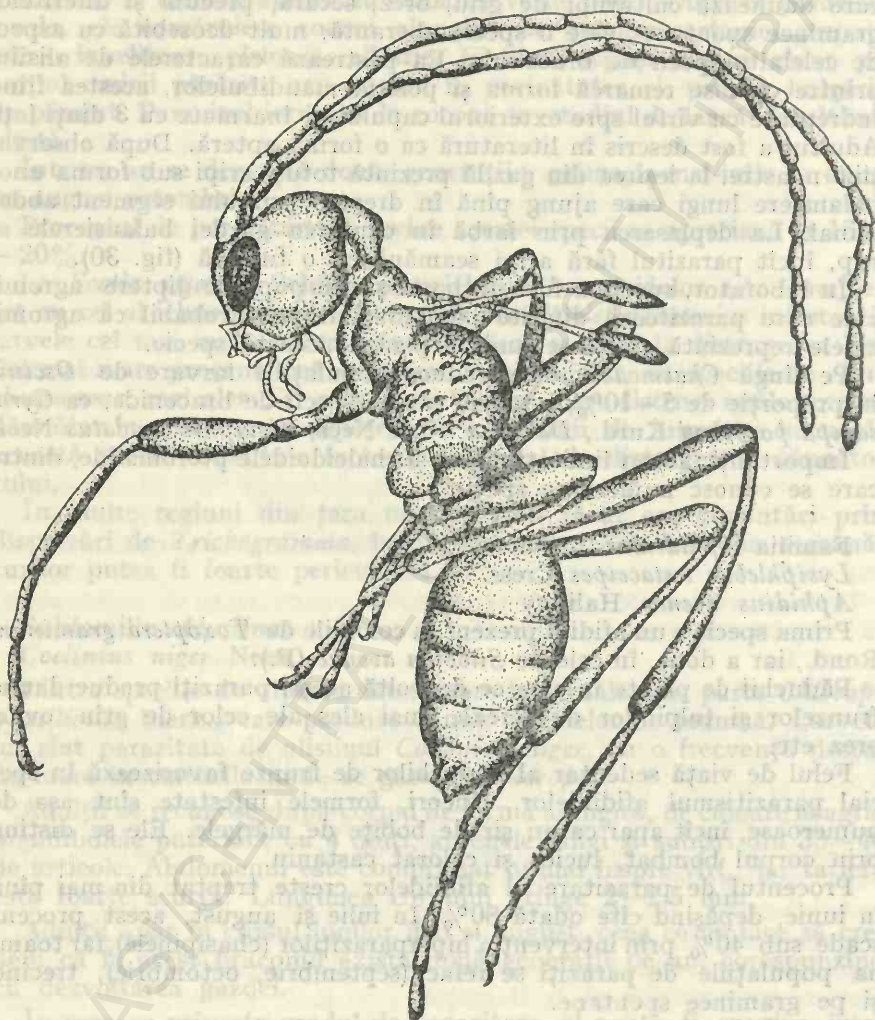


Fig. 30 *Chasmodon apterus* **Ness ♀ (original)**

5. Braconide parazite la dăunătorii cerealelor din depozite

Subfamilia *Braconidae*

Habrobracon hebetor Wesm. Adultul se recunoaşte în special după colorit. Mezotoracele este negru, cu trei pete galbene. Abdomenul este oval alungit, cu segmentele 2—6 negre. Antenele sînt groase, alcătuite din 14 articole. Aripile în jumătatea bazală sînt uşor întunecate, stigma este neagră, cu o pată mare galbenă. Corpul are 2,5—3 mm lungime. Parazitul este frecvent în depozitele de cereale.

Se ştie că depozitele constituie mediul favorabil pentru dezvoltarea paraziţilor. Ele sînt analoage cu serele şi insulele din zonele calde ale globului, unde aplicarea metodei biologice de combatere are mai mult succes.

Cei mai cunoscuţi dăunători ai cerealelor şi fructelor din depozite sînt *Ephestia kuehniella* Zell şi *Plodia interpunctella*; *Habrobracon hebetor* preferă în primul rînd larvele de *Plodia interpunctella* şi în mod secundar infestează şi larve de *Ephestia*. Adulţii depun ouă în gazde din stadiul al II-lea şi al III-lea, deci de vîrstă mijlocie. Premergător depunerii ouălor, ei parazitează gazda, care reacţionează prin mersul ei rapid pe substrat şi prin încolăciri succesive ale corpului.

Fecunditatea femelelor este destul de mare, una singură putînd depune pînă la 200 de ouă. În anumite condiţii, de laborator şi probabil şi în depozite, femela depune şi ouă nefecundate, din care se dezvoltă masculii. Durata dezvoltării stadiului larvar este de 3 pînă la 6 zile, aceasta depinzînd foarte mult de temperatura ambiantă. Cu cît temperatura este mai ridicată, cu atît timpul dezvoltării larvare este mai mic. Astfel, la 25°C, durează 2—3 zile, la 18—21°, 3 pînă la 5 zile.

Larva are corpul evident segmentat, fiind alcătuit din 13 segmente. Capul este hemisferic, cu antene vizibile şi mandibule în formă de seceră. Larvele trec prin trei stadii. Cele neonate sînt alb-lăptoase, iar în următoarele stadii culoarea larvei devine variabilă în nuanţe de gălbui-verzui sau castanii-brunii.

Variabilitatea coloritului larvei de *Habrobracon* depinde de hrana pe care o ia aceasta din diferite gazde.

Lungimea larvei din ultimul stadiu ajunge la 3 mm.

În ultimul stadiu larva iese din omidă şi îşi caută un loc printre grăunţele depozitate unde îşi construieşte un cocon alb, semitransparent în care se transformă în nimfă. În timpul unui an parazitul are 6—8 generaţii, perioada de iarnă fiind petrecută ca nimfă adăpostită în coconi mătăsoşi. Parazitul are o largă răspîndire şi este comun în toate depozitele atacate de *Plodia interpunctella*. Avînd şi o fecunditate mare, el poate fi înmulţit artificial cu posibilităţi de aplicare în practică.

Limitarea larvelor de *Plodia* şi *Ephestia* poate atinge o proporţie de peste 50%.

La acţiunea parazitului *Habrobracon hebetor* (Say) se mai adaugă şi aceea manifestată de *Habrobracon brevicornis* (Wesm.) care, pe lîngă larvele de *Ostrinia nubilalis*, alege şi pe cele de *Ephestia kuehniella* Z. În cîmp, *Habrobracon hebetor* (Say) infestează şi omizi de *Chloridea obsoleta* care produce mari daune culturilor de tomate (roşii). Au fost colectaţi adulţi în luna mai (Ţigăneşti-Ilfov, 1967) de pe *Capsela bursa pastoris*, flori de măr, prun, păpădie iar în iunie de pe trifoi, morcov, mărar. Adulţii au un zbor lent, scurt şi se feresc de prea multă căldură. În timpul zilei, cînd este prea cald, se adăpostesc sub flori sau sub frunze de roşii.

De pe aceste plante, cu polenul cărora se hrănesc, adulţii trec în culturile de roşii şi depun pe fiecare omidă (stadiile II, III, IV) 2—4 ouă, fie între segmentele corpului apoi, fie la baza picioarelor sau a pedesspurii lor. Larvele pătrund în omidă unde îşi continuă dezvoltarea. Parazitul are mai multe generaţii care secondează generaţiile gazdei (4—5).

În natură ca şi în depozite parazitul este sensibil la oscilaţiile de temperatură şi umiditate. Astfel, în natură, la 22°C, eclozarea adulţilor are loc în 3—5 zile, dezvoltarea embrionară durează 1—5 zile, cea larvară 2—6 zile, iar stadiul nimfal, 6—13 zile. În total, o generaţie se dezvoltă în 10—25 de zile.

6. Braconide și afidiide parazite la dăunătorii legumelor

Subfamilia *Microgasterinae*

Apanteles glomeratus L.

Este foarte comun în culturile de varză, unde se recunoaște după aspectul și coloritul galben al coconilor așezați pe frunze. Adulții au corpul de 2 mm lungime, de culoare neagră, cu aripile hialine. Specia se distinge după coxele picioarelor posterioare lungi pînă la jumătatea abdomenului și după sculptura primelor două tergite abdominale. Acestea sînt rugoase, iar pe tergitul al doilea se găsesc două șanțuri laterale care delimitează între ele un cîmp (fig. 31).

Apanteles glomeratus L. infestează omizile de *Pieris brassicae* L. (albilița), cel mai răspîndit lepidopter în culturile de varză. Abundența paraziților în toate stadiile de dezvoltare ale acestui dăunător este remarcabilă. *Apanteles glomeratus* L. ajunge uneori să distrugă larvele în procente care trec de 80%.

Paraziții zboară în culturile de varză hrănindu-se cu sucurile dulci ale afidelor de pe frunzele de varză sau se întîlnesc în jurul culturilor, pe plante spontane, căutînd polenul acestora. Femelele se deplasează foarte activ în perioada alegerii celui mai potrivit loc pentru depunerea oului. Ele înțeapă larvele tinere de *Pieris brassicae* L. care manifestă o rezistență mai mică la infestare față de stadiile următoare. Sînt însă cazuri în care femelele depun ouă și în larve din stadiile mijlocii și înaintate sau chiar în crisalide, mai ales cînd numărul paraziților este foarte mare. Durata fiecărei înțepături este de 9–12 secunde, timpul cel mai lung fiind de 2 minute. În fiecare omidă femela depune minimum 30 de ouă, numărul acestora putînd ajunge pînă la 300. Există o corelație între numărul larvelor parazitate și longevitatea omizii-gazdă. Cu cît numărul paraziților este mai mic, cu atît viața larvei este mai lungă, ea ajungînd chiar pînă la împupare. Dacă în omidă numărul larvelor parazite este mare, ea nu mai ajunge pînă la stadiul de crisalidă, chiar dacă larvele parazite nu au ieșit încă din corpul ei. La disecțiile larvelor-gazdă se observă că în stadiile

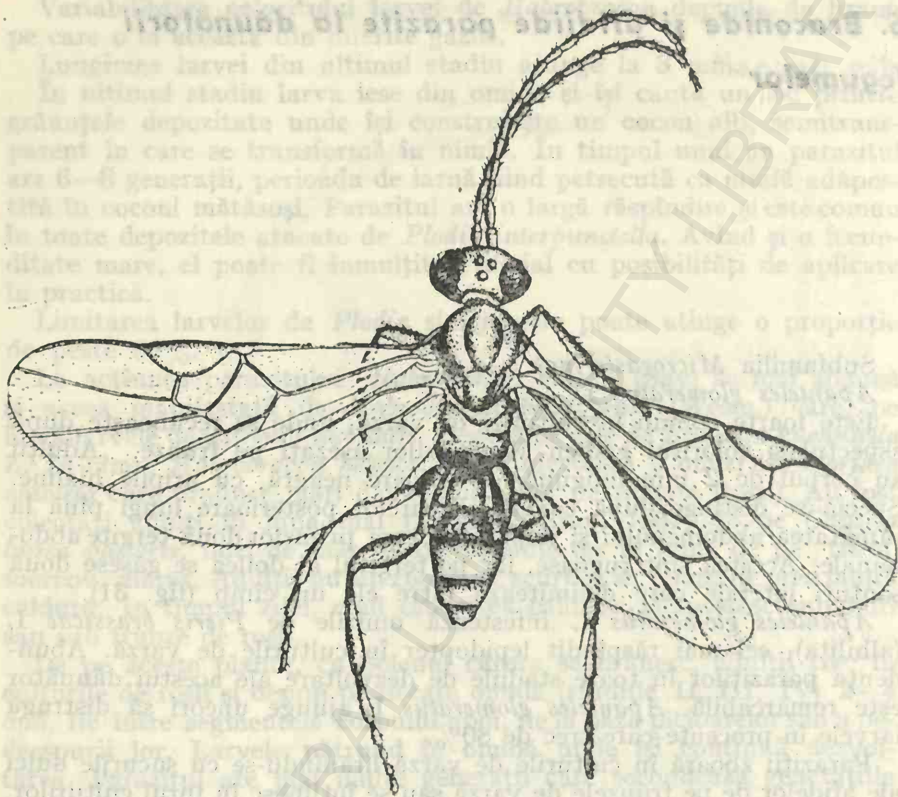


Fig.31 Apanteles glomeratus ♀ (original)

tinere ale acestora numărul maxim de paraziţi nu trece peste 70, la cele de vîrstă mijlocie, adică în stadiile II, III, IV, numărul acestora este foarte mare ajungînd pînă la 300, iar în omizile vîrstnice, adică în stadiul al V-lea, numărul paraziţilor scade din nou pînă la 80 sau 100. Pe de altă parte, mediul intern al gazdei are repercusiuni asupra dezvoltării larvelor parazite. Astfel, cînd numărul lor este foarte mare, nu toate reuşesc să eclozeze din corpul gazdei ; multe rămîn nedezvoltate şi pier odată cu gazda. Acest lucru se poate explica fie prin faptul că omida a fost infestată la intervale mari şi larvele parazite aveau vîrste diferite, fie că substratul nutritiv al gazdei nu era suficient pentru toţi paraziţii.

Un alt aspect al relaţiei parazit-gazdă îl constituie durata dezvoltării larvelor. Astfel, timpul necesar perioadei de dezvoltare a larvelor

parazite este mai scurt atunci cînd ele eclozează din ouă care sînt depuse în gazde vîrstnice (stadiul V) şi este cu mult mai lung atunci cînd ieş din ouă depuse în omizi din primul şi al doilea stadiu. Se pare că nici hormonii de metamorfoză ai gazdei nu împiedică dezvoltarea paraziţilor, larvele lor părăsind omida la timpul potrivit.

Probabil interacţiunea hormonală reglează şi dezvoltarea paraziţilor în gazdă de aşa natură, încît funcţiile vitale ale gazdei sînt menţinute pînă la completa dezvoltare a larvelor de *Apanteles glomeratus* L.

După ce părăsesc gazda, larvele parazitului încep să-şi construiască coconi de culoare galbenă ca sulful, fie în jurul omizii, fie pe frunzele de varză. Coconii sînt îngrămădiţi şi legaţi între ei prin fire mătăsoase rare (fig. 32), în coconi, larvele se transformă în nimfă, stadiu care durează 5–8 zile. În timpul eclozării, adulţii taie un căpăcel rotund la capătul anterior al coconului şi apoi îl împing cu capul. Primii care ies sînt masculii, iar în urma lor apar femelele.

În timpul unui an se disting două generaţii. Prima generaţie apare în mai-iunie şi a doua în iulie-septembrie. Durata dezvoltării fiecăreia este de 25–30 de zile. Parazitul iernează în cocon ca larvă de ultimul stadiu. Gradul de infestare al acestui parazit este destul de mare, ajungînd la 70–90%.

Pe lîngă larvele de *Pieris brassicae* L, considerată ca gazdă primară, *Apanteles glomeratus* L parazitează şi alte omizi, ca de exemplu cele



Fig.32 *Apanteles glomeratus* L., coconi pe corpul omizii de *Pieris brassicae* L. (original).

de *Pieris daplidice* L., *P. rapae* L., *Aporia crataegi* L., *Pyrameis atalanta*, *P. cardui* L., *Vanessa urticae* L., *Lymantria dispar* L. Dar se pare că *Apanteles glomeratus* infestează aceste gazde numai sporadic, specificitatea lui parazitară fiind îndeosebi pentru larvele de pieride.

Și alte specii de braconide parazitează larvele de *Pieris brassicae* L. Acestea sînt : *Apanteles fulvipes* (Hal.), *A. rubecula* Marsh., *A. rubripes* (Hal.), *A. jucundus* (Marsh.)

Alături de *A. glomeratus* L., deseori pe frunzele de varză sînt întîlnite și ichneumonidele (*Anilastus ebeninus* Graw.), cunoscute ca paraziți ai larvelor de albiliță, precum și unele chalcidoide care infestează crisalidele, ca *Pteromalus puparum* Swed.

În culturile de varză, pe lîngă daunele produse de pieride se mai adaugă și cele de *Plutella maculipennis* Curt. (molia verzei) care este destul de frecventă în aceste culturi. Larva de *Plutella* este parazitată de numeroase specii de braconide, dintre care s-au obținut prin creșteri următoarele : *Apanteles fuliginosus* (Wesm.), *A ruficrus* (Hal.), *A. rubecula* Marsh., *A sicarius* Marsh., *A, vestalis* (Hal.), *Microplitis mediana* (Ruthe).

La aceste specii se mai adaugă și ichneumonidele, care reduc populațiile de *Plutella*.

Subfamilia *Meteorinae*

Meteorus rubens Nees

Adulții de *Meteorus rubens* se apropie prin aspectul lor general de ichneumonide. Au ca și acestea primul segment abdominal foarte îngust, ca un pețiol. În stadiul de imago, parazitul are un colorit maroniu, pe picioare fiind roșcat, primul segment abdominal este striat, lungimea corpului atingînd 3,5 mm (fig. 33).

Meteorus rubens parazitează de obicei larvele de Agrotine (Lepidoptere), printre care se numără în primul rînd cele de *Mamestra brassicae* L.

În combaterea acestei insecte, pe lîngă tratamentele chimice folosite s-a mai încercat și combaterea biologică prin lansări de *Trichogramma evancescens* care distruge oule. În culturile unde nu s-au aplicat tratamente, populațiile larvare sînt reduse adesea destul de mult de braconidul *Meteorus rubens* Nees.

Într-o singură larvă de *Mamestra*, femela de *M. rubens* depune cîte 50, pînă la 200 de ouă, în medie 80—150. În ultimele stadii larva parazitului are 5—7 mm lungime, o segmentație distinctă, iar la partea posterioară, o veziculă respiratorie conică. Se pare că ea folosește acest organ în respirație, intercalîndu-se între tuburile traheene ale gazdei.

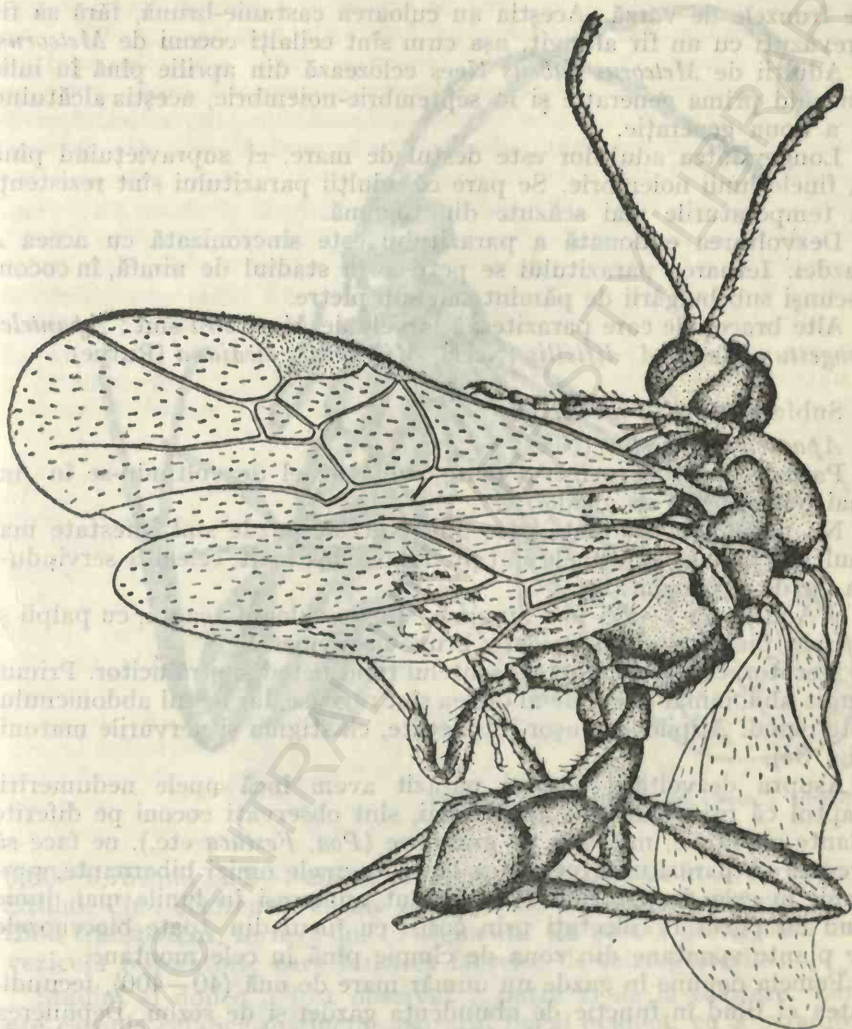


Fig.33 *Meteorus rubens* Nees ♀ (original

Larvele de *Mamestra brassicae* L. care conțin paraziți au corpul umflat, mai scurt, și se deplasează greu. Ele ajung totuși pînă în stadiul IV, și pier în scurtă vreme după ieșirea paraziților din corpul lor. Coconii sînt așezați în grupe pe tegumentul victimei, pe sol sau

pe frunzele de varză. Aceştia au culoarea castanie-brună, fără să fie prevăzuţi cu un fir alungit, aşa cum sînt ceilalţi coconi de *Meteorus*.

Adulţii de *Meteorus rubens* Nees eclozează din aprilie pînă în iulie formînd prima generaţie şi în septembrie-noiembrie, aceştia alcătuind o a doua generaţie.

Longevitatea adulţilor este destul de mare, ei supravieţuind pînă la finele lunii noiembrie. Se pare că adulţii parazitului sînt rezistenţi la temperaturile mai scăzute din toamnă.

Dezvoltarea eşalonată a parazitului este sincronizată cu aceea a gazdei. Iernarea parazitului se petrece în stadiul de nimfă, în coconi ascunşi sub bulgării de pămînt sau sub pietre.

Alte braconide care parazitează larvele de *Mamestra* sînt; *Apanteles congestus* (Nees), *A. dificilis* (Nees), *Microplitis mediana* (Ruthe).

Subfamilia *Microgasterinae*

Apanteles congestus (Nees)

Parazit cunoscut printr-o mare polifagie, el dezvoltîndu-se în nu mai puţin de 30 de gazde.

Nu ne putem pronunţa care dintre aceste gazde sînt infestate mai mult. Se pare că agrotinele sînt preferate de parazit, celelalte servindu-i ca gazde suplimentare.

Adulţii au 2—2,5 mm lungime, sînt de culoare neagră, cu palpii şi tarsele picioarelor posterioare brune-negricioase.

Mezotoracele este punctat, scutelul fiind neted şi strălucitor. Primul tergit abdominal şi cel de-al doilea sînt rugoase, iar restul abdomenului este neted. Aripile sînt uşor întunecate, cu stigma şi nervurile maronii (fig. 34).

Asupra dezvoltării acestui parazit avem încă unele nedumeriri. Faptul că primăvara, în aprilie-mai, sînt observaţi coconi pe diferite plante spontane, mai ales pe graminee (*Poa*, *Festuca* etc.), ne face să credem că parazitul iernează ca larvă în unele omizi hibernante, probabil în cele de agrotine. Adulţii sînt numeroşi în lunile mai, iunie cînd au putut fi colectaţi prin cosiri cu fileul din toate biocenozele de plante spontane din zona de cîmpie pînă în cele montane.

Femela depune în gazde un număr mare de ouă (40—400), fecunditatea ei fiind în funcţie de abundenţa gazdei şi de sezon. Depunerea ouălor este eşalonată, ea putîndu-se prelungi chiar mai mult de 10 zile. O fecunditate sporită a fost observată întodeauna în luna iunie şi una foarte mare în luna septembrie, cînd în ovarele unei femele s-au găsit peste 300 de ovocite.

O femelă poate infesta 3—5 omizi, numărul maxim de ouă depus într-o omidă fiind de 60—70. Prin disecţii s-a putut observa şi forma oului. El este oval alungit, aproape transparent şi are o lungime de

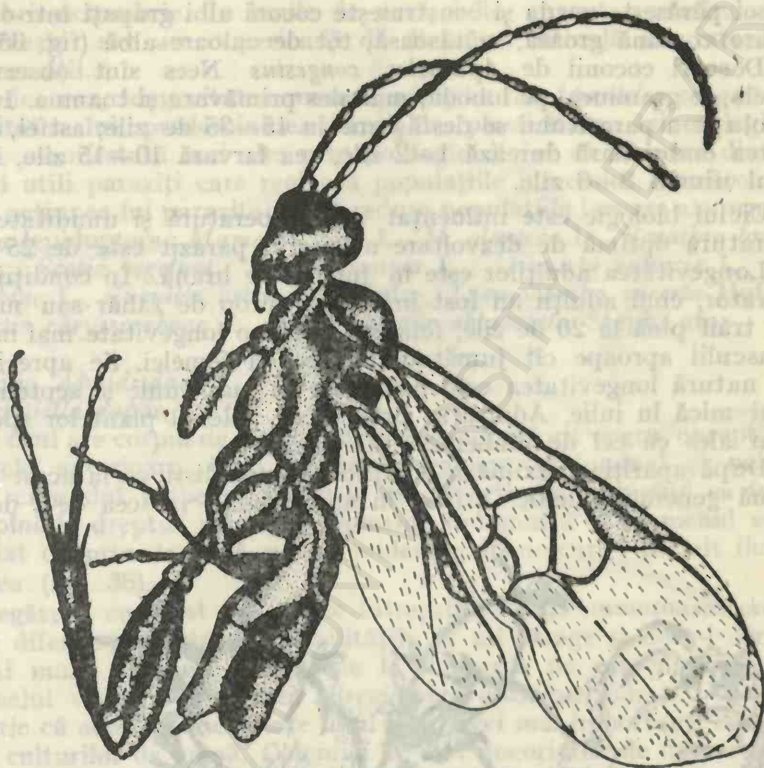


Fig.34 *Apanteles congestus* Nees ♀ (original)

0,50—0,75 mm. La 2—3 zile după depunere, se distinge în ou larva parazitului. Cînd eclozează, ea are aproape un milimetru lungime, corpul fiind transparent, format din 13 segmente. La partea posterioară are o veziculă respiratorie caracteristică larvelor de microgasterine.

Stadiul al doilea a fost observat a patra zi de la eclozare. Larva are capsula cefalică distinctă, aparatul bucal evident, cu 2 mandibule ascuţite, ca nişte cîrlige.

Al treilea stadiu a fost observat la a 9-a, a 12-a zi după eclozare, larva caracterizîndu-se prin corpul alb pubescent şi prin resorbţia veziculei posterioare.

În primele stadii, larva se hrăneşte cu hemolimfa gazdei prin osmoză — iar în ultimul stadiu consumă tot conţinutul intern al acesteia.

Apoi părăseşte gazda şi construieşte coconi albi grupaţi într-o învelitoare comună groasă, mătăsoasă, tot de culoare albă (fig. 35).

Deseori coconii de *Apanteles congestus* Nees sînt observaţi pe firele de graminee, pe lobodă, mai ales primăvara şi toamna. Intreaga evoluţie a parazitului se desfăşoară în 15—35 de zile; astfel, dezvoltarea embrionară durează 1—2 zile, cea larvară 10—15 zile, iar stadiul nimfal 3—6 zile.

Ciclul biologic este influenţat de temperatură şi umiditate. Temperatura optimă de dezvoltare a acestui parazit este de 25—26°C.

Longevitatea adulţilor este în funcţie de hrană. În condiţii de laborator, cînd adulţii au fost hrăniţi cu sirop de zahăr sau miere, ei au trăit pînă la 20 de zile, femelele avînd o longevitate mai mare iar masculii aproape cît jumătate din cea a femelei. Se apreciază că în natură longevitatea este mai mare în mai, iunie şi septembrie şi mai mică în iulie. Adulţii se hrănesc cu polenul plantelor spontane, mai ales cu cel de umbelifere şi crucifere.

După apariţia maximă a adulţilor, se pot distinge la acest parazit două generaţii anuale. Prima, în aprilie-iunie, iar cea de-a doua, în



Fig.35 *Apanteles congestus* Nees, coconi (original)

septembrie-octombrie. În lunile de vară, iulie, august, parazitul nu se întîlnește: sau are o perioadă de diapauză estivală sau intervin hiperparaziții.

În orice caz, longevitatea mare a adulților de *Apanteles congestus*, fecunditatea lui, predominarea femelelor, plasticitatea lui ecologică sporită, manifestată mai ales prin polifagie, îl fac să fie unul dintre cei mai utili paraziți care reglează populațiile insectelor dăunătoare.

Prin acțiunea lui parazitară sînt reduse populațiile larvare ale următoarelor lepidoptere: *Mamestra pisi* L., *M. oleracea* L., *Barathra brassicae* L., *Scotia segetum*., *Plusia gamma* L., *Acronicta rumicis* L., *A. euphorbiae* L., *Cucullia artemisiae* Hufn., *Taeniocampa incerta* Hufn., *Euproctis chryssorrhoae* L., *Tephroclystia abbreviata* Steph. etc.

Familia *Aphidiidae*

Diaeretiella rapae Curt.

Parazitul are corpul de 2 mm lungime, de un colorit negru, exceptînd picioarele anterioare, baza primului segment abdominal și palpii bucali, care sînt galbene. Antenele au 15 articole, ajungînd ca lungime pînă în dreptul primului segment abdominal. Abdomenul este lanceolat cu primele două suturi evident galbene care-i permit flexibilitatea (fig. 36).

În legătură cu acest parazit se întreprind astăzi numeroase cercetări în diferite țări vizînd posibilitățile de a-l atrage și de a-l ocroti cît mai mult, deoarece contribuie la limitarea pe cale naturală a păduchelui cenușiu al verzei (*Brevicorine brassicae* L.).

Se știe că acest păduche este unul dintre cei mai importanți dăunători ai culturilor de varză. Coloniile lui sînt uneori atît de numeroase, încît frunzele de varză se îndoaie sub greutatea lor. Diferitele stadii ale acestui afid sînt distruse de numeroși dușmani naturali, mai ales de prădători și paraziți. Astfel, buburuzele (*Coccinella 7 punctata* L., *Adalia 2 punctata* L., *Scymnus* sp.), ca larve și adulți, pot consuma într-o zi cîte 200—300 de păduchi. De asemenea, larvele de *Syrphus balteatus* Schiner, *S. corollae* Fabr. consumă fiecare în cursul dezvoltării lor pînă la 500 de păduchi.

Cel mai eficace dușman natural este însă afidiidul *Diaeretiella rapae* Curt., o specie ubicuistă, caracterizată printr-o accentuată specificitate parazitară. Păduchii parazitați se disting prin forma lor globuloasă, culoarea lucioasă și prin imobilitate. Pînă la completa lui dezvoltare, parazitul rămîne în corpul păduchelui consumîndu-i conținutul. Întreaga organizație a larvei de *Diaeretiella* reflectă adaptarea la viața parazitară prin formă, respirație și nutriție.

Forma îndoită ca un „U" îi permite să trăiască în corpul gazdei care are dimensiuni mici. În stadiile I—III, partea posterioară a

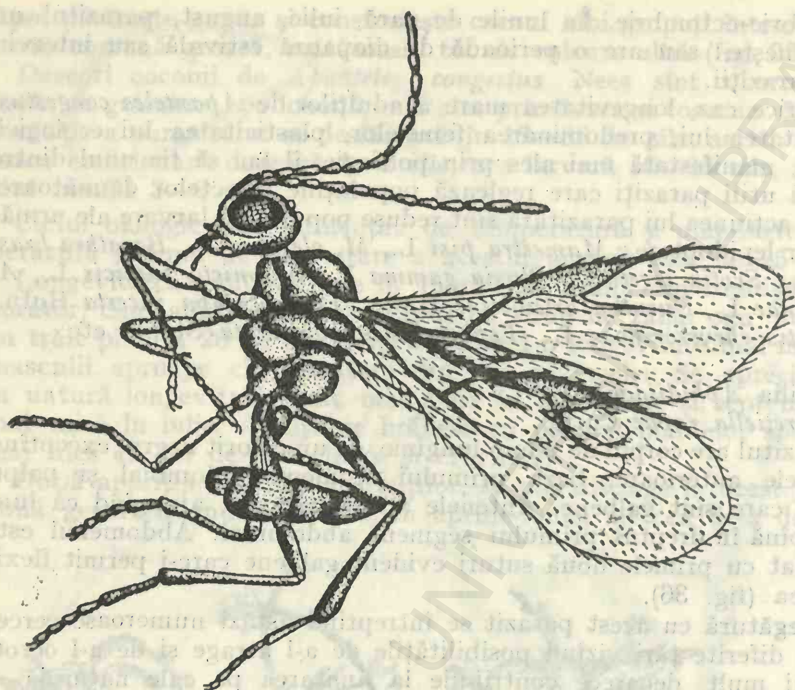


Fig.36 *Diaeretiella rapae* Curt. ♀ (original)

corpului îi ajută la respirație, iar pubescența segmentelor — la deplasarea în corpul gazdei. Stigmele apărute în ultimul stadiu arată că larva trece spre respirație aeriană. Tegumentul subțire al larvei din primele stadii permite ca nutriția să se facă prin osmoză iar în următoarele stadii larva sfîșie cu mandibulele toate organele gazdei pe care le consumă, nerămînînd decît tegumentul transformat într-o coajă protectoare pentru ea.

Larva tapisează interiorul afidului cu o țesătură fină, mătăsoasă și în acest stadiu își petrece iarna. Abia în primăvară se transformă în nimfă, tot în interiorul gazdei, iar adultul taie cu mandibulele un căpăcel circular în partea dorsală a abdomenului și prin orificiul făcut părăsește gazda.

Adulții se întîlnesc în lunile aprilie-mai în culturile de varză hrănindu-se cu secrețiile zaharate ale afidelor. Ei trăiesc aproximativ 15 zile. Femela depune între 10 și 100 de ouă în fiecare individ în toate stadiile partenogenetice ale afidului.

Există o oarecare selectivitate parazitară, în sensul că femela parazitului infestează mai ales afidele de pe marginea frunzelor și mai puțin pe cele din centrul lor. Se pare că învelișul ceros al gazdei, ca și secrețiile zaharoase abundente îngreuiază deplasarea paraziților și implicit infestarea gazdei. Deși femela depune mai multe ouă în corpul unui afid, numai o singură larvă se dezvoltă. Probabil că există o concurență parazitară între larvele care eclozează: cea care iese întîi folosește pe celelalte ca rezervă proteică.

În dependență cu biologia speciei *Brevicoryne brassicae* L., care însumează 15—18 generații anuale, parazitul are 8—10 generații, fiecare durînd 15—20 de zile.

Ciclul de dezvoltare la *Diaeretiella rapae* Curt. este influențat și de factorii abiotici, în special de temperaturile mai joase, astfel că ei pot fi întîlniți în cîmp pînă la sfîrșitul lunii noiembrie.

În tabelul nr. 22 este redat procentul de parazitare în anii 1965—1967, stabilit în terenul culturilor legumicole de la Țigănești (jud. Ilfov) (Constantinescu V., 1967).

Tabelul nr. 22

Procentele de parazitare la *Diaeretiella rapae* Curt.

Anul	Lunile						
	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
1965	1,4%	8,7%	26,30%	12,6%	10,2%	38,1%	69,2%
1966	0,7%	10,2%	31,1%	11,8%	16,4%	42,8%	61,3%
1967	2,3%	11,4%	28,5%	14,2%	18,5%	49,8%	71,5%

Din tabel rezultă că în luna iunie procentul de parazitare crește la 31,8%, pentru ca în octombrie să fie foarte ridicat: 71,5%.

În lunile călduroase (iunie, iulie) seceta și acțiunea hiperparaziților reduc procentul de parazitare a speciei *Diaeretiella rapae* Curt. Astfel, cinipidele Charipine (*Charips longicornis* Hrtg., *Ch. arcuatus* Kieffer) pot spori uneori procentul de hiperparazitare la peste 20. În natură însă se menține un echilibru dinamic între speciile parazite din biocenoza de *Brevicoryne brassicae* L., fapt ce se datorește acțiunii chalcidoidelor *Aphidencyrtus aphidivorus*, *Pachyneuron aphidis* care reduc

hiperparaziţii (charipinele), încît procentele de infestare ale speciei *Diaeretiella rapae* Curt. pot creşte progresiv.

Parazitul mai poate infesta, pe lîngă indivizii de *Brevicoryne brassicae* L., şi indivizi de *Myzodes persicae* Sulz., dar numai în sere. De exemplu, în culturile succesive din sere, unde predomină *Myzodes persicae* Sulz., se întîlneşte şi *Diaeretiella*, dar în condiţii de seră, el este mult mai rar. Dacă se amestecă indivizi de *Myzodes* şi *Brevicoryne*, parazitul îi preferă pe cei din urmă, specificitatea lui parazitară manifestîndu-se foarte strict.

7. Braconide şi afidiide parazite la dăunătorii leguminoaselor pentru boabe (mazăre, fasole, bob)

Subfamilia *Sigalphinae*

Triaspis thoracicus Curt.

Acest braconid se întîlneşte foarte frecvent în culturile de mazăre atacate de *Bruchus pisorum* L. (gărgăriţa boabelor de mazăre). Fiind un dăunător important pentru economie, studierea factorilor limitativi prezintă un interes deosebit, deoarece în combaterea gărgăriţei mazării se foloseşte cu predilecţie metoda chimică.

Triaspis thoracicus se recunoaşte după următoarele caractere: corpul are 3 mm lungime, capul, mezotoracele, scutelul, palpii şi antenele sînt roşcate, iar segmentul median şi cele abdominale negre. Sculptura corpului este deosebită, prezentînd pe primele două tergite abdominale încreţituri longitudinale evidente iar pe cel de-al treilea puncte. Tariera este cu puţin mai lungă decît abdomenul (fig. 37).

Parazitul infestează larvele de *Bruchus pisorum*, cînd acestea sînt în primul şi al doilea stadiu. Femela, cu ajutorul tarierei, înţeapă şi străpunge păstaia şi bobul de mazăre fragede în care se găsesc larvele de gărgăriţă. Într-o larvă de *B. pisorum* este depus un singur ou, din care se va dezvolta o singură larvă de *Triaspis thoracicus* (fig. 38).

Dezvoltarea parazitului de la primul stadiu larvar şi pînă la adult durează 35—40 de zile, aceasta fiind legată de ciclul biologic al gazdei, de condiţiile climatice şi de soiul de mazăre cultivat (tabelul 2). În stadiul I, larva are 2,2—2,4 mm lungime, este apodă, albă şi cu o veziculă respiratorie la partea posterioară a corpului.

Triaspis thoracicus, parazit specific al larvelor de *Bruchus pisorum*, este de un real folos în limitarea dăunătorului. Dacă tratamentele chimice se aplică în mod raţional numai la avertizări şi cu produse selective, atunci procentul de infestare poate fi mai mare.

În stadiul al doilea ea măsoară 3,5—3,9 mm, avînd corpul arcuit, iar în stadiul al III-lea atinge 4,5—4,9 mm lungime. Conformaţia

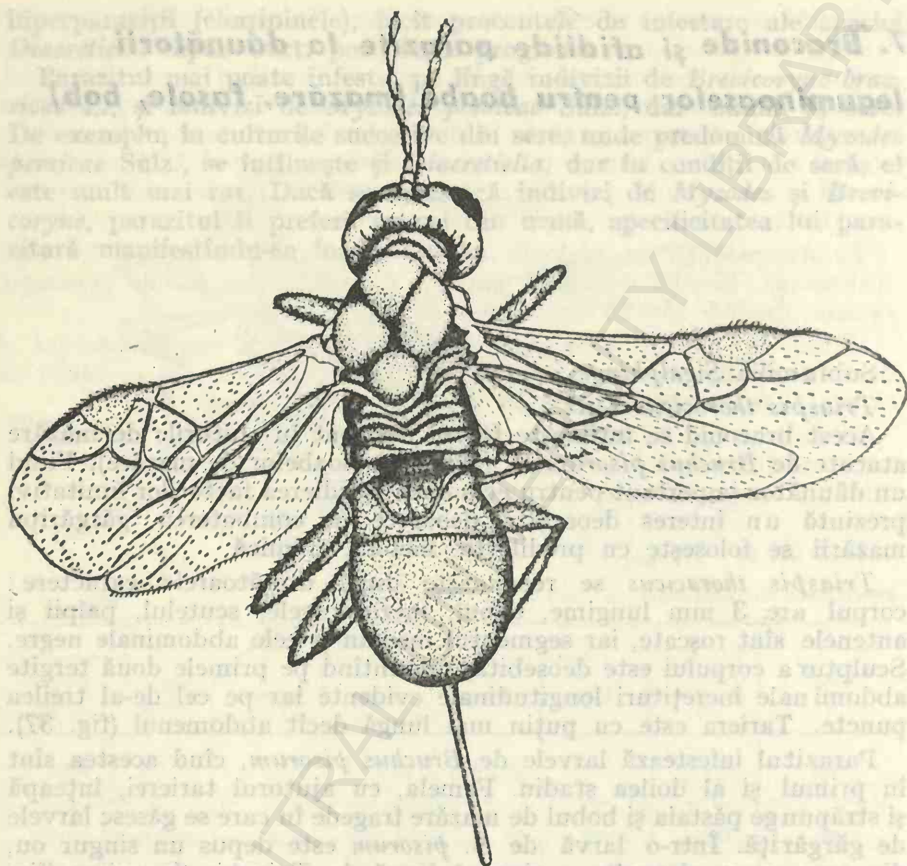


Fig.37 *Triaspis thoracicus* **Curt. ♀ (original)**

Tabelul nr. 23

Dezvoltarea speciei *Triaspis thoracicus* **Curt. în anii 1965–1967 (București – Băneasa).**

Anii de observaţie	Apariţia primilor adulţi	Începutul depunerii ouălor	Apariţia primelor larve	Apariţia noilor adulţi	Durata dezvoltării, în zile
1965	23 VI	29 VI	16 VII	3 VIII	41
1966	13 VI	20 VI	4 VII	25 VII	42
1967	3 VII	10 VII	18 VII	6 VIII	34

Tabelul nr. 24

Parazitarea larvelor de *Bruchus pissorum* L. de către *Triaspis thoracicus* Curt. la soiurile de mazăre timpurii

Nr. crt.	Soiul de mazăre	Parazitare, în %								
		Bruchus	*Triaspis*	% de parazitare	*Bruchus*	% de parazitare	*Triaspis*	*Bruchus*	*Triaspis*	% de parazitare
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Alaska	1,4	7,7	84,6	32,5	0	0	39,1	8,1	17,1
2.	Timpurie de mai	5,4	1,4	20,5	7,0	0	0	4,1	2,5	378
3.	Saxa	4,7	2,9	38,1	17,5	0	0	27,5	140	337
4.	Ceres	12,1	13,1	50,9	32,3	14,3	5,3	21,6	112	321
5.	Minunea Angliei	1,1	5,0	81,9	27,1	1,4	0,4	18,9	105	355
6.	Vorbote	10,6	9,8	48,0	26,5	0	0	30,0	2,5	7,6
7.	I.C.A. 575	1,5	1,1	43,2	25,3	5,9	1,6	20,5	8,0	280
8.	I.C.A. 55–33	2,1	1,0	32,2	41,2	12,3	5,8	37,0	11	5237
9.	I.H.G. Agrosem	–	–	–	28,2	8,4	2,6	30,8	3,0	87
10.	Gloria Lovrin	–	–	–	29,2	0	0	29,0	5,0	147
11.	Medulare pervicax	4,4	2,9	39,7	41,0	1,5	3,5	38,0	7,5	16,4
12.	Wando S.U.A.	–	–	–	7,6	0	0	23,0	1,5	6,5
13.	Maiperle R.D.G.	–	–	–	1,6	0,9	36,0	6,2	1,8	22,5

anatomică a larvei dovedește adaptarea parazitului la dimensiunile mici ale gazdei.

În ultimul stadiu, larva își confecționează un cocon mătăsos de culoare castanie, așezat în mijlocul bobului de mazăre. În acest cocon are loc transformarea în nimfă și tot de aici iese și adultul. Acesta este înarmat cu mandibule bifide, puternice cu care taie căpăcelul coconului pe care-l părăsește și apoi roade peretele bobului de mazăre întărit, făcînd un orificiu mic, rotund pe unde iese la exterior.

Se recunosc foarte ușor boabele care conțin în interior paraziții de cele care au în interior numai gărgărițe. Orificiile făcute de *Bruchus prisorum* sînt mai mari și au formă ovală, pe cînd cele parazitate de *Triaspis thoracicus* au cîte un orificiu mic, cu marginile colțuroase (fig. 48).

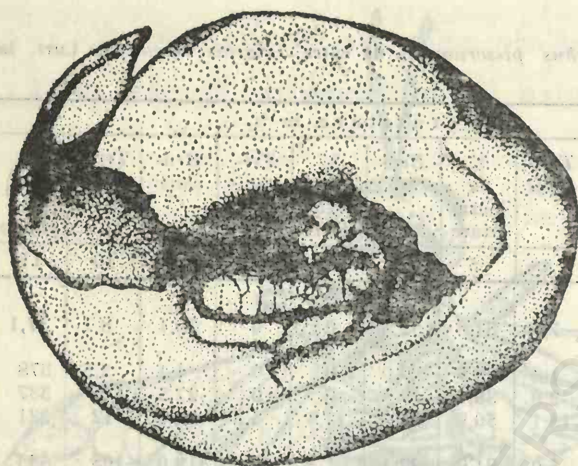


Fig.38 *Triaspis thoracicus* Curt., larvă în bobul de mazăre (original).

Odată cu transportul boabelor de mazăre în depozit sînt luaţi şi paraziţii, o parte în stadiul de imago, iar altă parte în stadiul de nimfă, dezvoltarea acestora din urmă continuîndu-se în locurile de înmagazinare a mazării. Perioada de iarnă a parazitului se petrece în aceste locuri.

Infestarea larvelor de *Bruchus pisorum* de către *Triaspis thoracicus* are loc la toate soiurile de mazăre atacate de gărgăriţă, însă într-o proporţie care variază în raport cu frecvenţa atacului şi cu condiţiile meteorologice. Gradul de parazitare este în funcţie de numărul de ouă depus de gărgăriţă, fiind în general mai mare atunci cînd dăunătorul depune un număr mai mic de ouă ; la soiurile timpurii oscilează între 0 şi 84%, la semitardive între 0 şi 75%, iar la cele tardive între 0 şi 60% (tabelul nr. 25).

Fam. *Aphidiidae*

Aphidius ervi Hal.

Parazitul are specificitate pentru păduchele mazării *Acyrtosiphon pisum* Harr., o specie nemigratoare care colonizează frunzele şi florile de mazăre. Se deosebeşte destul de uşor de alte specii de afidiide.

Corpul este de 3 mm lungime, antenele sînt formate din 19—21 de articole, aripile lungi cu nervuri groase şi distincte. Capul şi toracele sînt negre, primele trei articole antenale, palpii, şanţurile abdominale şi picioarele, în cea mai mare parte, au un colorit gălbui. Abdomenul

Tabelul nr. 25

Parazitarea larvelor de *Bruchus pisorum* L. de către *Triaspis thoracicus* Curt. la soiurile de mazăre semitardive.

Nr. crt.	Soiul de mazăre	Parazitarea (%)								
		1961			1962			1963		
		Bruchus	*Triaspis*	Grad de parazitare	*Bruchus*	*Triaspis*	Grad de parazitare	*Bruchus*	*Triaspis*	Grad de parazitare
1.	Monopol	1,4	0,7	33,3	15,0	0	0	26,0	8,5	24,6
2.	Schnebel	3,9	3,4	46,5	31,0	0	0	15,5	17,0	52,3
3.	I.C.A. 53—54	11,2	5,4	32,5	21,8	3,9	15,2	25,5	7,0	21,5
4.	I.C.A. 55—124	—	—	—	34,4	2,5	7,2	29,0	7,0	19,4
5.	I.C.A. 6—367	—	—	—	28,7	5,3	15,6	16,7	18,5	52,6
6.	I.C.A. 58—182	1,9	0,5	20,8	23,8	7,5	23,9	26,0	18,0	40,8
7.	I.C.A. 446	—	—	—	25,3	5,0	16,5	29,0	10,5	26,7
8.	Uladovskii 7	—	—	—	35,1	2,9	8,9	28,0	14,0	13,3
9.	Uladovskii 208	—	—	—	39,6	2,2	7,6	33,8	11,0	24,6
10.	Uladovskii 209	—	—	—	35,8	1,0	2,7	23,1	17,3	42,8
11.	Code I (S.U.A.)	—	—	—	44,1	2,8	5,9	28,0	20,0	41,7
12.	Zuckerfer (Lovrin)	—	—	—	35,8	10,2	22,2	36,5	13,5	27,0
13.	Exalda	14,1	2,8	17,7	34,8	4,0	10,3	27,8	14,6	34,4
14.	Bastard R.P.R.	—	—	—	37,3	0,5	13,3	31,0	9,0	22,5
15.	Virtus (Olanda)	4,2	4,8	53,3	30,1	0	0	22,7	24,4	51,9
16.	Oxiphum dinocarpum	1,9	5,8	75,3	9,6	2,0	17,2	7,5	4,5	37,5
17.	Speciosum arvense	1,5	1,2	44,4	10,9	3,0	21,5	8,7	5,6	39,1
18.	Vulgare ponderasum	11,5	10,0	46,3	50,9	1,7	27,9	69,9	30,1	36,5
19.	Mahndorfer Victoria	5,9	4,0	40,4	20,1	1,9	8,6	36,8	7,7	17,3
20.	Rondo	7,1	1,8	20,4	16,2	2,1	11,4	27,3	2,6	8,6

este îngust, lanceolat, primul segment fiind de 3 ori mai lung decît lat (fig. 39).

Păduchii parazitaţi au corpul bombat şi de culoare castanie-albicioasă. Se pare că *Aphidius ervi* infestează şi alte specii de *Acyrtosiphon*,

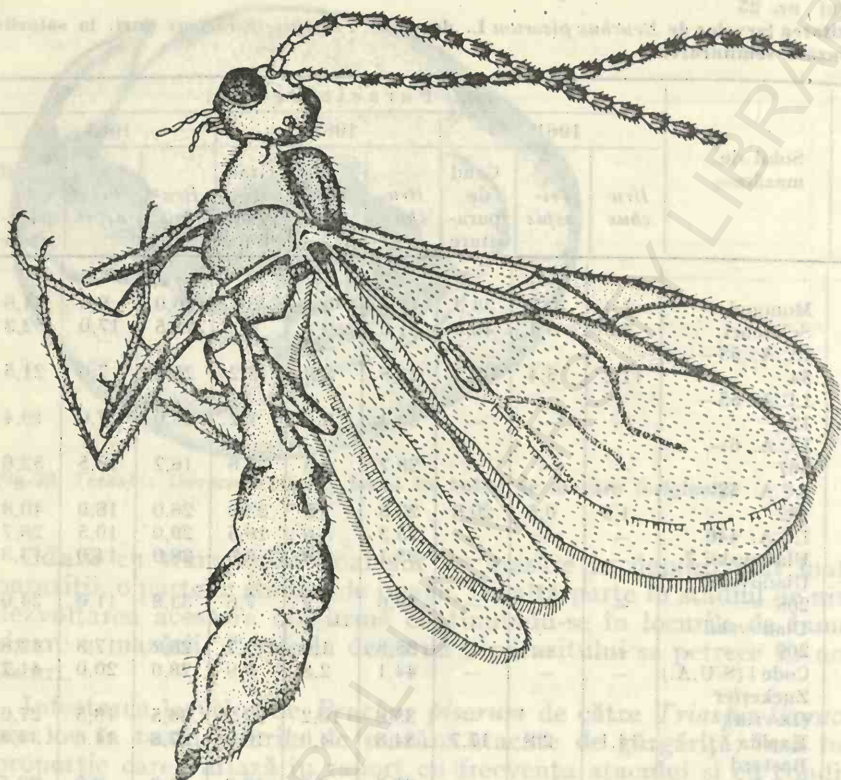


Fig.39 *Aphidius ervi* **Hal. ♀ (original)**

ca cele de *A. pelargonii* (Kalt.), *A. chelidonii* (Kalt.), însă noi l-am obţinut numai din *Acyrtosiphum pisum* Harr.

Praon dorsale Hal.

Tot din colonii de *Acyrtosiphon pisum* Harr. am obţinut şi un alt afidiid, şi anume *Praon volucre* (Hal.). Acest parazit are o polifagie destul de mare, infestînd şi alte specii de afide, ca : *Acyrtosiphon chelidonii*, (Kalt.), *Aphis fabae* Scop., *Dactynotus* sp., *Hyalopterus pruni* (Hal.), *Hyperomyzus lactucae* L., *Macrosiphon rosae* (L.), *Myzus persicae* (Sulz), *Sitobion avenae* F.

Adultul are 2—3 mm lungime, este de culoare neagră, exceptînd protoracele, palpii, primele două articole antenale şi stigma care

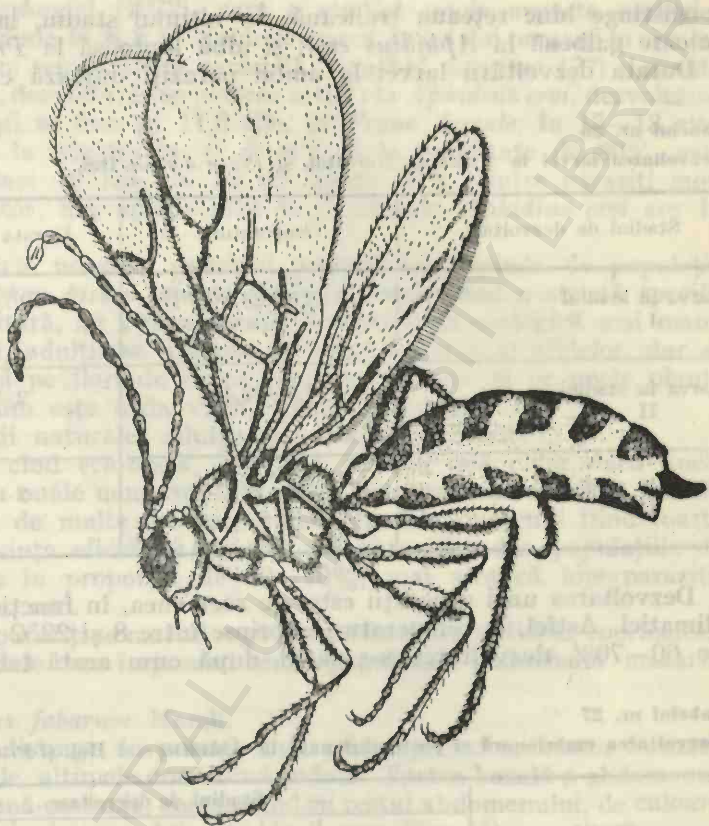


Fig. 40 *Praon dorsale* Hal. ♀ (original)

sînt galbene. Antenele sînt subţiri şi lungi, formate din 19 articole. Aripa anterioară are prima celulă cubitală separată de prima discoidală (fig. 40).

Cele două specii menţionate, *Aphidius ervi* Hal. şi *Praon dorsale* Hal., au o biologie asemănătoare.

Larvele ambelor specii au trei stadii de dezvoltare, cele neonate au corpul alcătuit din 13 segmente, capsula cefalică mare şi mandibulele bifide, foarte ascuţite, precum şi un apendice caudal lung. În stadiul al II-lea şi al III-lea larva începe să-şi curbeze corpul, adaptare la mediul de trai în corpul gazdei de dimensiuni mici. În aceste stadii, apendicele caudal cu rol respirator este resorbit, în schimb,

se distinge bine rețeaua traheană. În ultimul stadiu, larva este de culoare galbenă la *Aphidius ervi*, și albă lăptoasă la *Praon dorsale*.

Durata dezvoltării larvei la ambii paraziți durează cîteva zile.

Tabelul nr. 26

Dezvoltarea larvei la *Aphidius ervi* Hal. și *Praon dorsale* Hal.

Stadiul de dezvoltare	Temperatura	Durata dezvoltării
Larva în stadiul I	12,5–23,8°C	1–3 zile
Larva în stadiul II	11,3–23,4°C	2–4 zile
Larva în stadiul III	7,9–22°C	2–6 zile

Dezvoltarea unei generații este, de asemenea, în funcție de factorii climatici. Astfel, la temperaturi cuprinse între 8 și 22°C și umiditate de 60–70% dezvoltarea s-a făcut după cum arată tabelul nr. 27.

Tabelul nr. 27

Dezvoltarea embrionară și postembrionară la *Aphidius ervi* Hal. și *Praon dorsale* Hal.

Specia	Stadiul de dezvoltare		
	Oul	Larva	Pupa
Aphidius ervi Hal.	4 zile	8 zile	9 zile
Praon dorsale Hal.	4–5 zile	10–11 zile	10–12 zile

După cum se observă în cele două tabele, parazitul *Praon dorsale* Hal. se dezvoltă mai lent, el fiind probabil mai sensibil la diferite oscilații de temperatură și umiditate, sau mai dificil în stabilirea concordanței dintre el și afidele-gazdă. De multe ori se găsesc larve moarte de *Praon dorsale* în corpul afidelor.

După Adaşkevici (1972), care a studiat unele aspecte ecologice la aceste afidiide în R.S.S. Moldovenească, la cei doi paraziţi în camere climatizate cu temperatură variabilă (ziua 24°, noaptea 17°) şi umiditate de 75%, dezvoltarea se petrece astfel : la *Aphidius ervi*, dezvoltarea unei generaţii se face în 11,6 zile, la *Praon dorsale*, în 12—13 zile. Conservarea la frigider la ± 4—6°C şi la umiditate de 80% este posibilă numai 10 zile, la 15 zile peste 50% dintre paraziţi mor. În laborator, din aprilie pînă în octombrie *Aphidius ervi* are 14 generaţii.

După datele noastre, numărul generaţiilor depinde de populaţia de *Acyrtosiphon pisum*, specia *Aphidius ervi* avînd o strictă specificitate parazitară, iar *Praon dorsale* o plasticitate ecologică mai mare.

În natură, adulţii se hrănesc cu sucul zaharat al afidelor, dar se pot întîlni şi pe flori de ceapă, muştar, morcov şi pe unele plante spontane, cum este urda vacii, traista ciobanului etc.

În condiţii naturale, adulţii pot trăi 10—15 zile.

Femelele, cînd eclozează, încep să depună ouă chiar dacă unele dintre ele au ouăle nemature, de aceea raportul sexelor are o valoare inconstantă, de multe ori predomină femelele, masculii fiind foarte rari. În privinţa eficienţei lor, cei doi paraziţi reduc populaţiile de *Acyrtosiphon* în proporţie de 20—40%, mai ales că hiperparaziţii lor sînt mai rari.

La aceşti paraziţi se mai adaugă şi prădătorii, ca sirfidele, coccinelele, chamaemyiidele care împreună reduc populaţiile păduchelui mazării.

Lysiphlebus fabarum Marsh.

Specia se distinge, în primul rînd, prin aspectul antenelor formate din 12 articole, ultimele două fiind sudate. Partea bazală a abdomenului este galbenă-castanie, contrastînd cu restul abdomenului, de culoare brunie. Lungimea corpului este de 2 mm (fig. 41).

Parazit foarte comun mai ales în coloniile de *Aphis fabae* Scop., unul dintre cei mai răspîndiţi păduchi în culturile de fasole, bob, sfeclă.

Observaţii asupra biologiei acestui parazit au fost făcute în decursul anilor 1965—1969 în diferite localităţi din jud. Ilfov (Băneasa, Ţigăneşti, Vidra).

Păduchii paraziţi erau aşa de numeroşi, mai ales în colonii de afide de pe fasole şi bob, încît apăreau la prima vedere ca nişte grămăjoare de mărgele brune lucitoare. Acelaşi parazit a fost obţinut şi din coloniile de *Aphis craccivora* de pe salcîm, din zona Porţile de Fier. Se pare că aceeaşi gazdă pe plante diferite este preferată în mod diferit de către parazit. Astfel, densitatea parazitului este mult mai mare în coloniile de *Aphis fabae* de pe bob decît în cele de pe alte gazde.

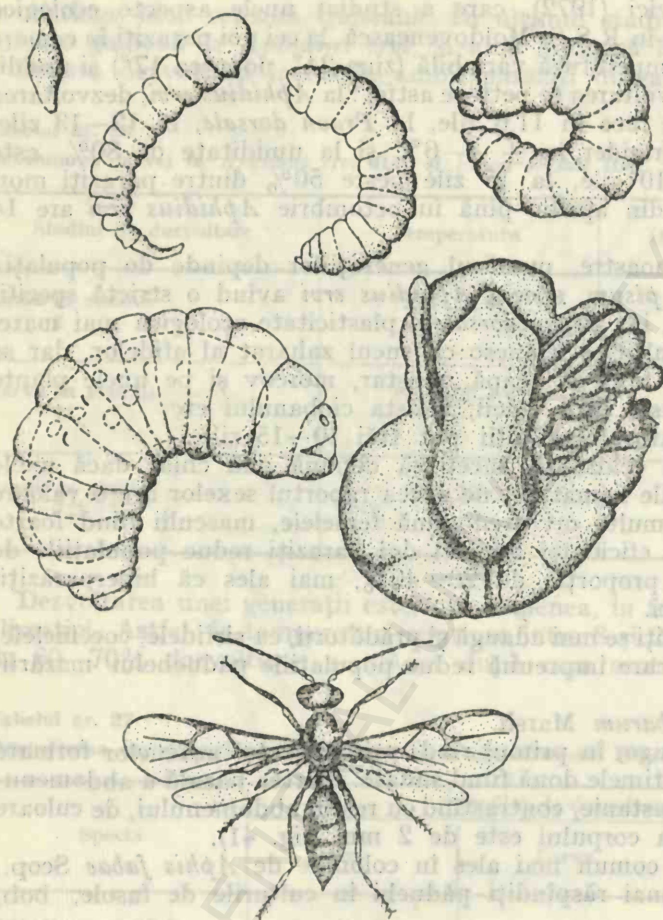


Fig.41 *Lysiphlebus fabarum* Marsh (după Stary)

Infestează în general stadii partenogenetice tinere şi mai rar formele sexuate sau femelele aripate. În fiecare afid, parazitul depune cîte un ou, tot ciclul biologic desfăşurîndu-se în corpul gazdei. Dezvoltarea embrionară durează 3—4 zile, iar cea postembrionară are loc în aproximativ 10—15 zile.

S-a observat că în aceeaşi colonie transformarea în nimfă se face la diferite intervale ; în unele cazuri ea a început la 6—9 zile după

infestarea afidului. Stadiul nimfal durează 3—4 zile, după care are loc eclozarea adulţilor.

O generaţie de *L. fabarum* se dezvoltă în 10—15 zile, în funcţie de temperatură şi umiditatea mediului înconjurător, cît şi de variaţiile sezoniere. Astfel, primăvara, în aprilie, la temperatura de 14—16°, ciclul biologic durează 10—15 zile, în luna iunie, la 24—26°, ţine 6—11 zile, iar toamna în septembrie, la 18—19°, dezvoltarea parazitului se face în 11—14 zile. Temperaturile optime de dezvoltare par a fi 26—28°C, iar umiditatea relativă de 60%.

Experimental, au fost obţinute în medie trei generaţii pe an. În viaţa parazitului, mai ales în lunile de secetă excesivă, intervine şi o diapauză estivală care uneori se prelungeşte pînă la finele lunii august. Adulţii se întîlnesc în număr mare în luna iunie, perioadă în care *L. fabarum* zboară în culturile de legume, un maxim de apariţie fiind observat însă şi la începutul lunii septembrie.

În natură, numărul de generaţii se apreciază a fi de 2—6, mai ales cînd coloniile de *Aphis fabae* sînt abundente.

Cu privire la fecunditatea acestui parazit, datele din literatură arată că o femelă depune între 100 şi 120 de ouă. La ieşirea din gazdă, unele femele au ovulele mature, altele pot avea şi ovule imature. Împerecherea are loc după maturarea organelor reproducătoare. Femela depune ouă fecundate şi nefecundate, din acestea din urmă dezvoltîndu-se numai masculi (arrenotochie).

Adulţii trăiesc în medie între 7 şi 11 zile. Ei se hrănesc cu sucul zaharat al afidelor sau cu polenul plantelor spontane din culturi. În lipsă de hrană, durata vieţii lor se reduce la 1—3 zile.

În ceea ce priveşte procentul de parazitare, acesta poate ajunge pînă la 50—70% atunci cînd nu se fac tratamente chimice. În unele cazuri însă hiperparaziţii pot reduce acţiunea acestui parazit. Deseori, în lunile iunie şi iulie cinipidul *Charips recticornis* (Kieff.) intervine în limitarea parazitului în procente ce se ridică la 15—50%.

Interrelaţiile parazitare sînt şi mai complexe. *Charips*, la rîndul lui, este parazitat de chalcidoide: *Pachyneuron aphidis* Bouché, *Asaphes vulgaris* Walk., *Aphidencyrtus aphidivorus* Mayr.

Paraziţii secundari menţionaţi, atunci cînd nu găsesc gazde suficiente, pot deveni paraziţi de gradul 1, intervenind la reducerea populaţiei dăunătorului *Aphis fabae*.

Parazitul are o foarte largă gamă de gazde, în general, preferînd speciile genurilor *Aphis* şi *Brachycaudus*: *Aphis craccivora* Koch., *A. frangulae* Koch., *A. jacobaeae* Schrank., *A. nasturtii* Kalt., *A. plantaginis* Schrank., *A. pomi* De Geer, *A. rumicis* L., *A. tripolii* Lang., *A. urticata* Gmel., *Toxoptera sp.*, *Brachycaudus cardui* (L.), *Br. prunicola* (Kalt.) *Dactynotus sp.* etc.

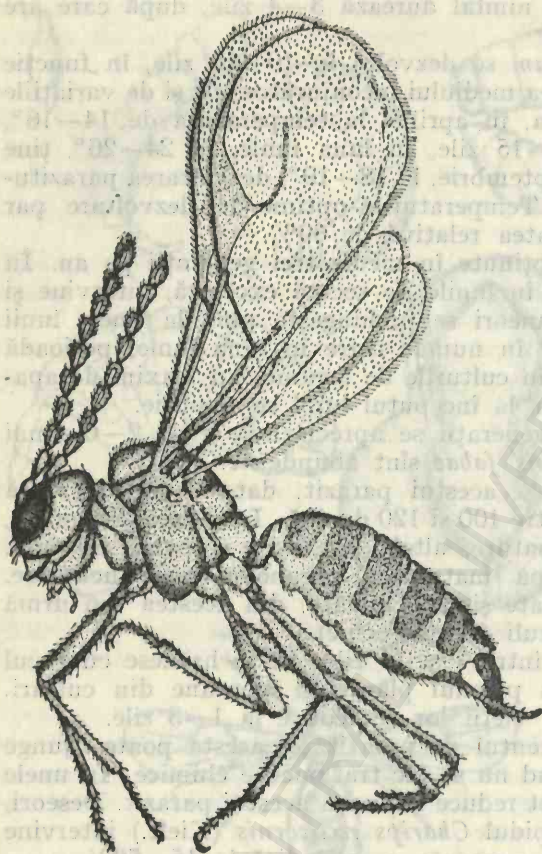


Fig. 42 *Trioxys angelicae* ♀ (original)

Lysiphlebus ambiguus (Hal.) este, de asemenea, întîlnit în coloniile de *Aphis fabae* Scop. împreună cu *Trioxys angelicae* (Hal.). Acesta din urmă se caracterizează tot printr-o polifagie extrem de mare, ca şi *Lysiphlebus fabarum* (fig. 42).

În coloniile de *Aphis gossypii* Glov. de pe specii de cucurbitacee se întîlnesc o serie de afidiide cu destulă eficacitate. Astfel, putem menţiona următoarele specii: *Aphidius ervi* Hal., *Lysiphlebus testaceipes* Cress., *Trioxys angelicae* (Hal.)

8. Afidiide și braconide parazite la dăunătorii din livezi

Pe diferite esențe pomicole, afidele se localizează pe muguri, lăstari și frunze. Ele formează uneori colonii masive ale căror daune se resimt prin închircirea lăstarilor, prin răsucirea frunzelor, împiedicînd astfel asimilația normală a pomului.

Cele mai importante afide sînt: *Aphis pomi* De Geer, care se instalează pe măr, păr, păducel; *Hyalopterus pruni* Geoffr. formează colonii pe frunzele de prun și poate trece și pe plante secundare, ca *Phragmites communis*, *Agrostis* etc.; *Myzodes persicae* Sulz., o specie migratoare care produce daune lăstarilor și frunzelor de piersic. El poate pătrunde și în culturile de legume din sere, iar ca plante secundare, preferă cartoful, roșiile, vinetele, bumbacul etc. Acestor plante le transmite și virusul mozaicului mai ales la cartof și tomate; *Myzus cerasi* F. colonizează frunzele și vîrfurile lăstarilor de cireși și vișini.

În aceste colonii, ca principali factori limitativi sînt insectele parazite și prădătoare. Dintre paraziți, afidiidele, iar dintre prădători coccinelele, larvele de sirfide, chamemiide reduc aceste colonii în mod apreciabil.

Nu se poate întreprinde o combatere chimică fără să se țină seama de tot ansamblul biotic din coloniile de afide.

Speciile de afidiide care intervin în limitarea coloniilor de afide de pe pomi sînt: *Ephedrus lacertosus*, *E. validus*, *E. plagiator*, *Troxys brevicornis*, *Tr. similis*, *Tr. angelicae*, *Proon volucre*, *Pr. myzophagum*, *Lysiphlebus fabarum* (fig. 43, 44).

Relațiile existente în coloniile menționate sînt ilustrate în fig. 45. Din aceste diagrame se poate constata că în orice colonie de afide ansamblul acestor interacțiuni biotice este frecvent. Oscilațiile echilibrului dinamic sînt variate, cauzate și de factorii abiotici. Într-o eventuală combatere biologică nu se poate conta numai pe acțiunea unui parazit sau al unui prădător, ci pe tot complexul acestora, combinat și cu alte metode, mai ales cu cele culturale, adică pe un sistem integrat de combatere. Această concepție este adoptată din ce în

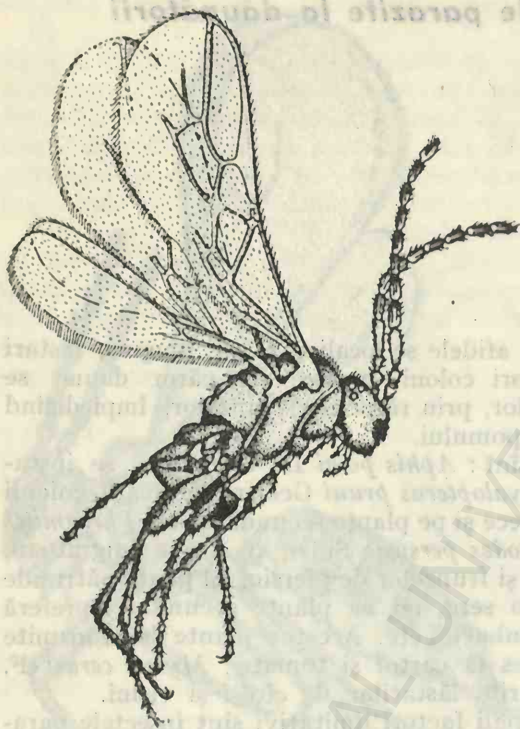


Fig.43 *Ephedrus lacertosus* ♀ **(original)**

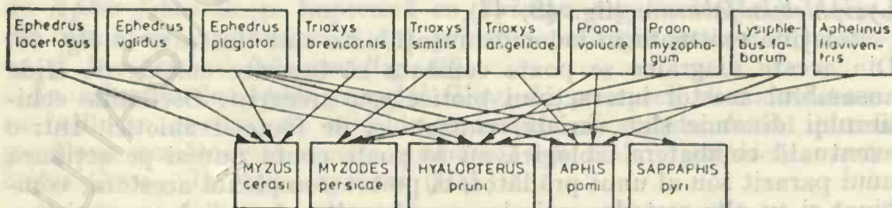


Fig.44 Relațiile de parazitism din coloniile de afide de pe pomi (original).

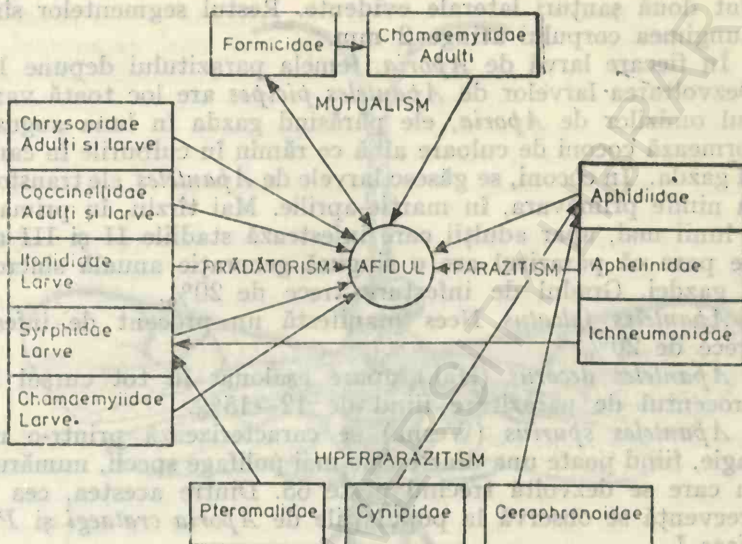


Fig.45 Relațiile biotice din coloniile de afide.

ce mai mult de cercurile de specialiști, tocmai în vederea limitării insecticidelor folosite curent în combatere. Ocrotirea faunei utile (paraziți și prădători) se impune ca o condiție necesară în stabilirea procedeelor de luptă integrată împotriva afidelor.

Subfamilia *Microgasterinae*

Apanteles picipes (Bouché)

Este frecvent întîlnit ca parazit al larvelor de *Aporia crataegi* L. (fluturele alb sau nălbarul). Acest lepidopter polifag atacă livezile de pruni, meri, peri, caiși, piersici, trecînd și pe alte esențe, ca ulmul, păducelul etc.

Numeroși paraziți reușesc să distrugă ouăle, larvele și crisalidele de *Aporia*. Dintre braconide sînt speciile genului *Apanteles*. Astfel se cunosc: *Apanteles picipes* (Bouché), *A. glomeratus* (L.), *A. spurius* (Wesm.), *A. dilectus* (Hal.), *A. decorus* (Hal.), *A. inclusus* (Ratz.), *A. falcatus* (Nees.).

Cel mai mare procent de parazitare aparține speciilor *Apanteles picipes* (Bouché) și *A. spurius* (Wesm.). *A. picipes* are corpul negru, iar vîrful femurelor, al tibiilor picioarelor anterioare, precum și jumătatea bazală a tibiilor mijlocii și posterioare, galbene roșcate.

Sculptura abdomenului este caracteristică. Astfel, primele două segmente prezintă încrețituri longitudinale iar pe segmentul al doilea

sînt două şanţuri laterale evidente. Restul segmentelor sînt netede. Lungimea corpului atinge 2 mm.

În fiecare larvă de *Aporia*, femela parazitului depune 1—10 ouă. Dezvoltarea larvelor de *Apanteles picipes* are loc toată vara, în corpul omizilor de *Aporia*, ele părăsind gazda în luna august cînd îşi formează coconi de culoare albă ce rămîn în cuiburile în care iernează şi gazda. În coconi, se găsesc larvele de *Apanteles*, ele transformîndu-se în nimfe primăvara, în martie-aprilie. Mai tîrziu, în prima jumătate a lunii mai, apar adulţii care infestează stadiile II şi III ale gazdei. Se pare că parazitul are o singură generaţie anuală sincronizată cu a gazdei. Gradul de infestare trece de 20%.

Apanteles falcatus Nees manifestă un procent de infestare care trece de 20%.

Apanteles decorus (Hal.) apare eşalonat în tot cursul lunii mai, procentul de parazitare fiind de 12—15%.

Apanteles spurius (Wesm.) se caracterizează printr-o mare polifagie, fiind poate una dintre cele mai polifage specii, numărul gazdelor în care se dezvoltă trecînd peste 65. Dintre acestea, cea mai mare frecvenţă se observă la populaţiile de *Aporia crataegi* şi *Pieris brassicae* L.

Cercetările asupra microgasterinelor obţinute din *Aporia* nu prea sînt edificatoare. Unii autori cred că este vorba de *A. difficilis*, alţii de *A. pieridis*, alţii de *A. spurius*, de *A. picipes* sau de *A. glomeratus*. Probabil că nu întotdeauna aceste specii au fost bine determinate. După datele noastre, *A. picipes* (Buché), *A. spurius* (Wesm.), *A. glomeratus* predomină în biocenozele de *Aporia crataegi*.

Adulţii de *A. spurius* au corpul negru, cu palpii galbeni albicioşi. Antenele sînt cu puţin mai lungi decît corpul, toracele — mai ales mezotoracele — este punctat, cu scutelul neted iar segmentul intermediar rugos. Primul şi al doilea tergit prezintă rugozităţi accentuate faţă de celelalte segmente care sînt netede.

Pe marginea primelor două segmente se distinge o bandă îngustă, galbenă. Tariera este scurtă iar lungimea corpului atinge 2 mm (fig. 46).

Parazitul iernează ca larvă în larvele de *Aporia crataegi*. Primăvara, în martie-aprilie, odată cu părăsirea cuibului de către larvele de *Aporia*, din acestea ies şi larvele de *Apanteles spurius* care încep să-şi construiască coconii pe frunzele pomilor, lîngă gazdă. În general, larvele cu corpul umflat conţin larve de *Apanteles spurius*, iar în cele cu corpul mai puţin îngroşat se găsesc larve de *Apanteles glomeratus*. Coconii sînt în grup, fiind înveliţi într-o ţesătură albă ca vata; ca şi cei de *A. congestus*, se pot găsi şi pe diferite plante spontane (graminee).

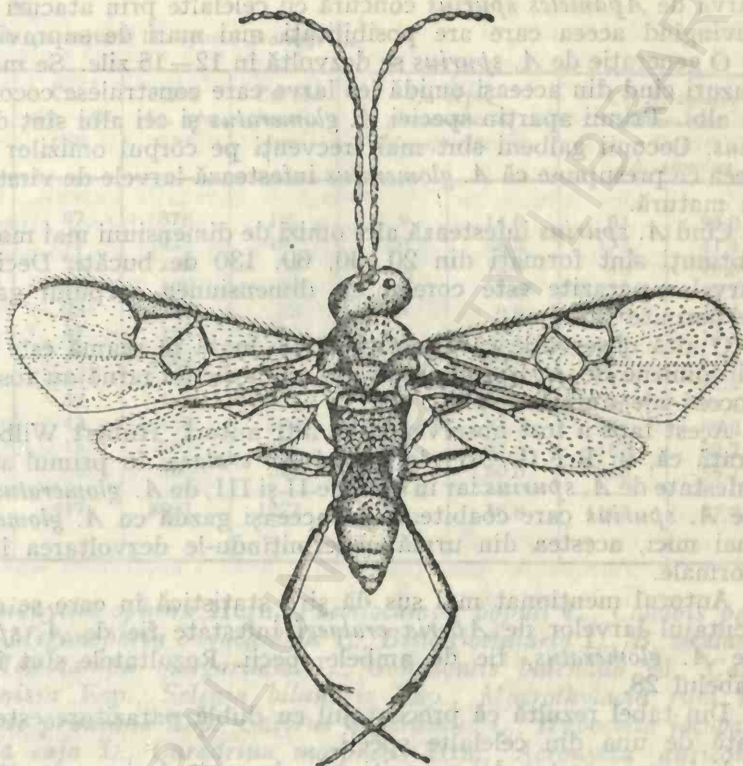


Fig.46 *Apanteles spurius* **(Wesm.)** ♀ **(original)**

Adulţii sînt observaţi în flora spontană în lunile mai şi iunie, hrănindu-se cu polenul diferitelor plante. În acest timp, *Apanteles spurius* se dezvoltă pe gazde secundare, iar în toamnă, femelele infestează larvele de *Aporia crataegi* în cuiburi.

În orice caz, prima generaţie de *A. spurius* se dezvoltă în larve de *Aporia crataegi*, iar a doua şi a treia, în diferite gazde intermediare. Aşa se face că mai tot timpul anului adulţii de *A. spurius* sînt prezenţi în flora spontană din livezi, păduri, culturi.

În larvele tinere, parazitul depune între 1 şi 5 ouă, în total o femelă depunînd pînă la 200. Dacă parazitul nu găseşte larve tinere, el infestează alte gazde. Se poate ca femela să infesteze gazda care în prealabil a mai fost parazitată şi de alte specii. În acest caz,

larva de *Apanteles spurius* concură cu celelalte prin atacuri reciproce, învingînd aceea care are posibilităţi mai mari de supravieţuire.

O generaţie de *A. spurius* se dezvoltă în 12—15 zile. Se mai observă cazuri cînd din aceeaşi omidă ies larve care construiesc coconi galbeni şi albi. Primii aparţin speciei *A. glomeratus* şi cei albi sînt de *A. spurius*. Coconii galbeni sînt mai frecvenţi pe corpul omizilor mai mari, ceea ce presupune că *A. glomeratus* infestează larvele de vîrstă mijlocie şi matură.

Cînd *A. spurius* infestează alte omizi de dimensiuni mai mari, coconii obţinuţi sînt formaţi din 20, 30, 60, 130 de bucăţi. Deci numărul larvelor parazite este corelat cu dimensiunea corpului gazdei care le permite hrănirea.

O altă observaţie care merită să fie luată în seamă este faptul că din omizile de *Aporia* adunate din cuiburile de iarnă au fost obţinuţi coconi ale ambelor specii.

Acest fapt a fost observat şi de alţi autori. Hubert Wilbert (1960) arată că, în R.F.G., larvele de *Aporia crataegi* în primul stadiu sînt infestate de *A. spurius* iar în stadiile II şi III, de *A. glomeratus*. Larvele de *A. spurius* care coabitează în aceeaşi gazdă cu *A. glomeratus* sînt mai mici, acestea din urmă nepermiţîndu-le dezvoltarea în condiţii normale.

Autorul menţionat mai sus dă şi o statistică în care se arată procentajul larvelor de *Aporia crataegi* infestate fie de *A. spurius*, fie de *A. glomeratus*, fie de ambele specii. Rezultatele sînt înscrise în tabelul 28.

Din tabel rezultă că procentajul cu dublă parazitare este mai mic faţă de una din celelalte specii.

Valoarea acestor doi paraziţi este deosebit de importantă. *A. spurius*, infestînd larvele tinere, opreşte dezvoltarea populaţiilor de *A. crataegi* înainte ca acestea să producă defolierea plantelor. Ambele specii însă contribuie la limitarea dăunătorului în procente care ating 80%.

Apanteles spurius Wesm. are ca gazde secundare următoarele larve de lepidoptere: *Diloba coeruleocephala* L., *Pyrameis cardui* L., *Vanessa urticae* L., *V. atalanta* L., *Melithea aurinia* L., *M. maturna* L., *Argynnis lathonia* L., *Lycaena hylas* Esp., *Zygaena filipendulae* L., *Z. ephialtes* L., *Malacosoma neustria* L., *M. castrensis* L., *Cerura vinula* L., *C. bifida* Hb., *Lophopteryx camelina* L., *Leucania littoralis* Curt., *Scotia segetum* Schiff., *A. brunnea* Schiff., *A. praecox* L., *A. fugax* Tr., *Mamestra oleracea* L., *M. dissimilis* Knoch., *Ephyra orbicularis* Hb. *Tephroclystia sobrinatea* L., *Larentia autumnalis* Str. *L. juniperata* L., *L. alchemillata* L., *Pionea forficalis* L., *Pieris brassicae* L., *P. rapae* L., *Tachyptilia populella* Cl., *Thamnonoma wauria* L., *Phigalia pedaria*

Tabelul nr. 28

Procentele de parazitare la *Aporia crataegi* L.

Aporia crataegi omizi	Cu *Ap. spurius*	Fără *Ap. spurius*	Cu *A. glomeratus*	Cu *Ap. glomeratus* + *Ap. spurius*	%	Cu *Apanteles glomeratus* fără *Ap. spurius*	
433	57	376	102	8	14,0	94	25,0
500	71	429	197	20	28,2	177	41,5
257	28	229	51	5	17,9	46	20,0
140	38	102	14	1	2,6	13	12,7
265	28	237	33	0	0,0	33	13,9
169	47	122	21	1	2,1	20	16,4
233	10	223	48	0	0,0	48	21,5
123	24	99	17	0	0,0	17	17,2
235	52	183	38	3	5,8	35	19,1
511	43	468	297	16	37,2	281	60,0
222	15	207	181	14	93,3	167	80,7
410	4	406	228	2	50,0	226	55,7
3498	417	3081	1227	70	16,8	1157	37,6

F., *Brachionycha sphinx* Hufn. *Poecilocampa populi* L., *Colotois pennaria* L., *Meganephria oxyacanthae* L., *Biston betularia* L., *B. stratavia* Hufn., *Metrocampa margaritata* L., *Gonodontis bidentata* Cl., *Catocala promissa* Esp., *Selenia bilunaris* Esp., *Macrothylacia rubi* L., *Argyroploce pruniana* Esp., *Satyrus hyperantus* L., *Hypocrita jacobaea* L., *Arctia caja* L., *Caradrina morpheus* Hfn., *Acronycta auricoma* Scft., *Dianthoecia xanthocyanea* Hb., *Cidaria galitata* Schff., *Eupithecia pimpinellata* Hb., *E. ntricata* Zett., *Lasiocampa trifolii* Esp., *Lycaena corydon Poda*, *L. circe* Hübn., *L. dorilis*., Hübn., *Hydriomena coerulata* F., *Colias hyale* L., *Hepialus sylvina* L., *Polygonia c-album* L., *Plastenis subtusa* F., *Pseudoterpna pruinata* Hufn.

Subfamilia *Helconinae*

Cenocoelius fabringeri Lăcătuşu

Specie frecventă în livezi, unde atacă cerambicidul *Tetrops praeusta* L.

Acest braconid se deosebeşte de toate celelalte prin inserţia abdomenului care se ataşează la partea superioară a segmentului intermediar, mult depărtat de coxele picioarelor posterioare.

O astfel de inserţie a abdomenului la torace o găsim la Evaniidae, paraziţii blatidelor.

Parazitul are corpul negru cărbunos, cu antenele, palpii, primele două articole antenale, mandibulele, jumătatea apicală a abdomenului, tariera şi picioarele galbene roşcate. Mezotoracele este foarte bombat iar abdomenul oval.

Primul tergit prezintă striaţiuni longitudinale iar cel de-al doilea are striaţiuni numai la bază.

Aripile sînt întunecate, cu stigma şi nervurile cafenii. Lungimea tarierei este cît cea a abdomenului, iar a corpului întreg atinge 3 mm.

Parazitul are o frecvenţă mai mare în livezile de pomacee (meri, pruni), mai ales în cele situate în vecinătatea pădurilor. El a fost obţinut de Filipescu şi Elena Pătrăşcanu (1968—1972) în livezile de meri din jurul Iaşului, de Varvara (1972), în livezile de pruni din Valea Lupului (jud. Iaşi) şi de Şt. Negru (1963), în lemnul de scumpie (*Cotinus coggygria* L.) din Dobrogea.

Adulţii sînt observaţi în livezi pe plante spontane, în luna iunie. În creşterile de laborator eclozarea adulţilor începe din martie-aprilie. Coconii sînt de culoare albă, situaţi la capătul galeriilor de *Tetrops praeusta*.

Gradul de parazitare este de 8—15%.

Tot la *Tetrops* se mai cunoaşte specia *Cenocoelius analis* Nees, cu un grad de parazitare de 3% (17).

În livezi, unde atacă şi alţi dăunători, o serie de specii de braconide se alătură celorlalţi entomofagi (ichneumonide, chalcidoide) în limitarea populaţiilor acestora. Putem menţiona braconidele obţinute prin creşteri de laborator pe care le considerăm frecvente în acest ecosistem, deşi numărul lor nu se remarcă în mod deosebit.

Subfamilia *Helconinae*.

Macrocentrus linearis (Nees)

Acest parazit, uşor de recunoscut prin forma corpului şi colorit, se găseşte pe flora spontană din livezi şi păduri sau pe frunzele arbuştilor, preferînd mai multă umiditate. Infestează o gamă largă de omizi, dintre care unele sînt dăunătoare livezilor, altele arborilor din pădurile de foioase.

Parazitul are corpul alungit şi subţire, foarte delicat, cu picioarele lungi şi fragile. Coloritul lui este galben, cu regiunea ocelilor neagră şi uneori cu o bandă transversală pe mezotorace, obscură. Antenele sînt mai lungi decît corpul, formate din cîte 45 de articole. Abdomenul este alungit, cu primele trei tergite prevăzute cu striuri longitudinale.

Corpul are 3—4 mm (fig. 47). Face parte din grupa braconidelor macrocentrine care se reproduc prin poliembrionie. Larvele parazitului se hrănesc cu corpul gras al omizilor iar la sfîrşitul dezvoltării

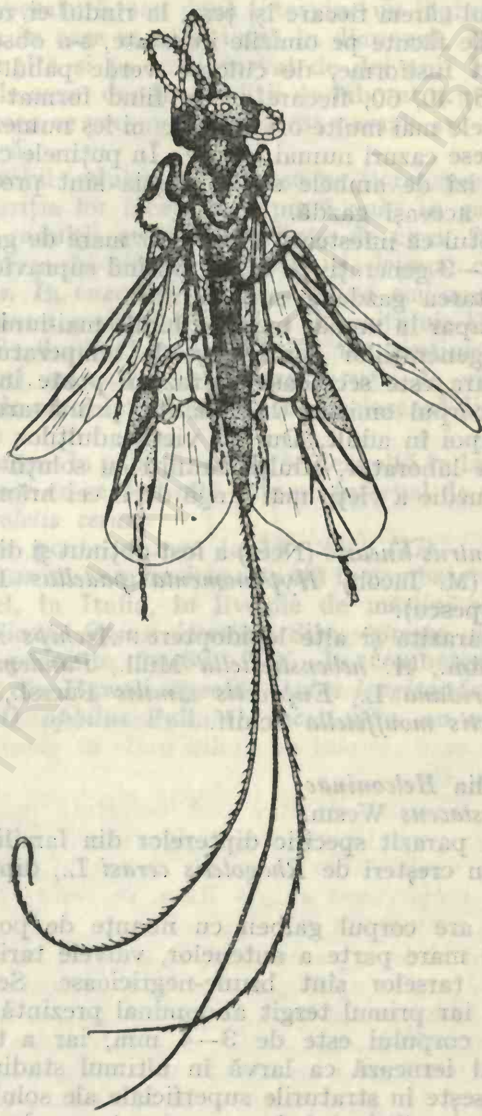


Fig. 47 *Macrocentrus linearis* (Nees) ♀ (original)

lor consumă şi organele interne ale acesteia. În ultimul lor stadiu larvele părăsesc gazda şi ţes din fire mătăsoase o învelitoare rară în interiorul căreia fiecare îşi ţese, la rîndul ei, un cocon mătăsos, alb. La disecţiile făcute pe omizile infestate, s-a observat că larvele parazitului sînt fusiforme, de culoare verde palid. Coconii sînt grupaţi cîte 10, 15, 40, 60, fiecare cocon fiind format dintr-o ţesătură mai rară. De cele mai multe ori, din coconi ies numeroşi indivizi de acelaşi sex şi în dese cazuri numai femele. În puţinele cazuri cînd din coconi apar indivizi de ambele sexe, aceştia sînt proveniţi din două ouă, depuse în aceeaşi gazdă.

Prin faptul că infestează un număr mare de gazde, se pare că parazitul are 2—3 generaţii pe an, el putînd supravieţui tot timpul anului prin infestarea gazdelor suplimentare.

Adulţii apar în număr mare în lunile mai-iunie, apoi în septembrie. Numărul generaţiilor depinde şi de temperaturile din timpul verii. Dacă vara este secetoasă, parazitul poate intra în diapauză. Iernează în corpul omizilor hibernante, primăvara transformîndu-se în nimfă şi apoi în adult. Durata vieţii adulţilor depinde de hrană. În condiţii de laborator, adulţii hrăniţi cu soluţii de zaharoză 10% au o durată medie a vieţii mai lungă decît cei hrăniţi cu soluţii de miere 10%.

Macrocentrus linearis (Nees) a fost obţinut şi din larve de *Grapholitha delineana* (M. Iacob) *Hyponomenta padellus* L., *Hedia nubiferana* How. (Filipescu).

Poate parazita şi alte lepidoptere: *Archips xylosteana* L., *A. crataegna* Hübn., *A. hebenstreitella* Müll., *Pandemis cerasana* Hübn L. *Tortrix viridana* L., *Euproctis similis* Fuessl., *Lozotaenia forsterana* F., *Epithectis mouffetella* Schiff.

Subfamilia *Helconinae*

Opius testaceus Wesm.

Este un parazit specific dipterelor din familia Trypetidae. A fost obţinut din creşteri de *Rhagoletis cerasi* L., dipter dăunător livezilor de cireşi.

Adultul are corpul galben cu nuanţe de portocaliu. Mandibulele şi cea mai mare parte a antenelor, valvele tarierei şi uneori ultimul articol al tarselor sînt brune-negricioase. Segmentul intermediar este rugos iar primul tergit abdominal prezintă striuri longitudinale. Lungimea corpului este de 3—4 mm, iar a tarierei, de asemenea.

Parazitul iernează ca larvă în ultimul stadiu în pupariile gazdei care se găseşte în straturile superficiale ale solului din jurul cireşilor. Primăvara (aprilie), tot în pupariu, larva de *Opius* se transformă în nimfă. Acest stadiu se prelungeşte destul de mult; pînă cînd are

loc eclozarea larvelor de *Rhagoletis cerasi* L. Cînd condiţiile mediului înconjurător nu permit ieşirea adulţilor care sînt foarte sensibili la scăderi bruşte de temperatură, sau dacă intervine un îngheţ puternic, parazitul, ca şi gazda în care se află, intră în diapauză. Uneori, diapauza poate fi prelungită şi pe un interval de doi ani. În livezi se întîlnesc uneori ambele sexe, dar în condiţii de laborator au fost obţinuţi uneori masculi, ceea ce presupune că acest parazit are şi o reproducere partenogenetică.

După ce părăsesc solul, adulţii se hrănesc pe flora spontană şi la 10—12 zile de la apariţia lor încep să depună ouă. În general, primăvara, în mai-iunie, adulţii au o longevitate de circa 20 de zile. Femela introduce tariera în cireşele pîrguite şi depune cîte un ou în larva de *Rhagoletis*. În cazurile în care depune mai multe ouă în gazdă, se dezvoltă numai o singură larvă a parazitului. Dezvoltarea embrionară durează 3—6 zile. Larva consumă tot conţinutul gazdei. De cele mai multe ori, parazitul infestează larvele de vîrste medii şi tîrzii de *Rhagoletis*, de aceea larvele parazitului eclozează din pupariile gazdei.

Larva de *Opius testaceus* în primul stadiu se dezvoltă în larva gazdei iar în stadiile următoare ea se dezvoltă într-un interval de timp scurt în pupariul de *Rhagoletis cerasi*.

Ciclul de parazitare poate ajunge la 15—20% (17).

Speciile genului *Opius* au o mare importanţă în combaterea dipterelor dăunătoare. Astfel, în Italia, în livezile de măslini atacaţi de *Ceratitis capitata* (Wied), *Opius humilis* Silv. opreşte dezvoltarea acestui dăunător în procente de 60—70%. În combaterea muştei *Dacus dorsalis* Hewd. din Hawaii, speciile *Opius longicaudatus* (Ash.), *O. vandenbosch* Ful., *O. ophilus* Full., *O. incisi* Silv. au o deosebită importanţă.

9. Braconide parazite la dăunătorii pădurilor

Pădurile de conifere sînt atacate de insecte dăunătoare care în anii de înmulţire în masă pot duce la reducerea creşterilor, deprecierea materialului lemnos sau la uscarea arborilor.

Limitarea populaţiilor de dăunători este determinată de o serie de factori, printre care himenopterele parazite (braconide, ichneumonide, chalcidoide) ocupă primul loc.

Subfamilia *Helconinae*

Aspidogonus abietis Ratz.

Parazitul este frecvent în pădurile de molid, unde atacă coleopterul anobiid *Ernobius abietis* L.

Adultul are culoarea neagră lucitoare şi mărimea de 3–4 mm. Antenele sînt alcătuite din 25 de articole, segmentul intermediar este rugos, abdomenul oval alungit cu primul tergit îngust şi striat. Femela are un ovipozitor de lungimea corpului, cu ajutorul căruia perforează axul conului de molid unde se găsesc larvele de *Ernobius abietis* (fig. 48).

Biologia acestui parazit a fost cercetată mai ales în masivele de conifere din zona Cîmpulung Moldovenesc. Într-adevăr, faţă de alţi paraziţi ai dăunătorilor conurilor de molid din această zonă, populaţiile de *Aspidogonus abietis* Ratz. se remarcă atît prin frecvenţa, cît şi prin abundenţa lor.

Urmărind biologia parazitului, se observă că adulţii apar în număr mare primăvara în aprilie, mai şi iunie, densitatea lor numerică fiind mai mare la începutul lunii iunie. Eşalonarea apariţiei adulţilor este corelată cu altitudinea. Astfel, în biotopurile mai însorite cu mai multă căldură şi cu o umiditate potrivită, apariţia adulţilor are loc mai devreme, începînd chiar de la finele lunii martie. În zonele mai reci, cu mai multă umiditate, *Aspidogonus abietis* Ratz. îşi întîrzie mult apariţia (cu cel puţin 10–25 de zile).

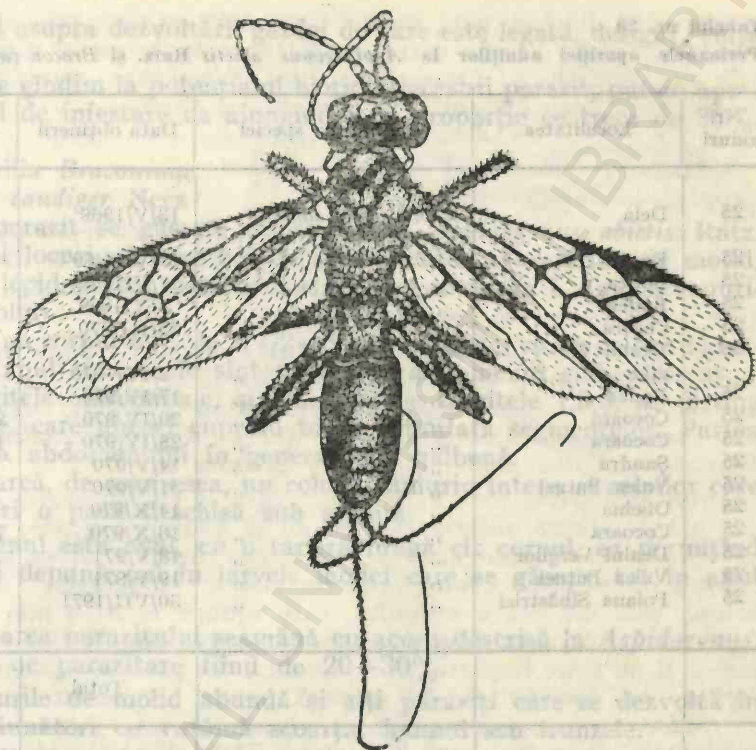


Fig. 58 *Aspidogonus abietis* Ratz. ♀ (original)

Datele referitoare la frecvenţa apariţiei adulţilor şi raportul dintre sexe sînt redate în tabelul 29.

Adulţii frecventează poienile, pajiştile din jurul arborilor sau se pot întîlni şi pe acele de molid.

Femela introduce cîte 1—5 ouă în larvele de *Ernobius* care se găsesc în interiorul axului conului. În fiecare larvă-gazdă se dezvoltă însă o singură larvă a parazitului.

Dezvoltarea postembrionară are loc în axul conului şi ea este sincronizată cu dezvoltarea gazdei. În ultimul stadiu larvar, după ce părăseşte gazda, *Aspidogonus abietis* construieşte un cocon de culoare albă pe traiectul axului conului. În fiecare con desfăcut pentru observarea parazitului am găsit cîte 3, 6, 8, 9 coconi aşezaţi în nişte adîncituri pe ax.

Tabelul nr. 29

Perioadele apariţiei adulţilor la ***Aspidogonus abietis*** **Ratz. şi** ***Bracon caudiger*** **Nees.**

Nr. conuri	Localitatea	Denumirea speciei	Data obţinerii	Nr. exemplare ♂	♀
25	Deia	*Aspidogonus abietis* Ratz.	13/V/1969	4	7
25	Rarău	,, ,,	17/VIII/69	6	17
25	Bodea	,, ,,	17/VIII/69	2	1
25	Bodea	,, ,,	5/X/1969	2	1
25	Cocora	,, ,,	25/III/970	—	4
25	Dealul Vergilor	,, ,,	2/IV/1970	1	1
25	Bodea	,, ,,	17/IV/970	1	1
25	Cocoara	,, ,,	20/IV/970	25	13
25	Cocoara	,, ,,	25/IV/970	15	18
25	Şandru	,, ,,	14/V/970	5	2
25	Valea Putnei	,, ,,	31/V/970	—	5
25	Obcina	,, ,,	14/X/970	7	9
25	Cocoara	,, ,,	16/X/970	15	25
25	Dealul Vergilor	,, ,,	18/V/971	6	3
25	Valea Putnei	,, ,,	19/V/971	6	5
25	Poiana Sihăstriei	,, ,,	30/VII/1971	4	7
			Total	99	119
25	Cocoara	*Bracon caudiger* Nees	3/III/970	2	6
25	Dealul Vergilor	,, ,,	18/V/1970	3	7
25	Valea Putnei	,, ,,	19/V/970	7	16
25	Obcina	,, ,,	14/X/970	3	7
25	Cocoara	,, ,,	21/V/971	8	14
25	Valea Putnei	,, ,,	15/VI/971	4	4
			Total	27	54

Datorită eşalonării dezvoltării gazdei este foarte greu să distingem numărul de generaţii la *Aspidogonus*.

În orice caz, numărul maxim de adulţi au ieşit în creşterile de laborator din lunile aprilie-iulie şi august-octombrie. Acest fapt arată că au existat două generaţii anuale care se dezvoltă într-un timp foarte lung. Condiţiile specifice din zona de munte au o influenţă

pregnantă asupra dezvoltării gazdei de care este legată, desigur, viaţa parazitului.

Dacă ne gîndim la potenţialul biotic al acestui parazit, putem aprecia gradul de infestare ca ajungînd la o proporţie ce trece de 30%.

Subfamilia *Braconinae*

Bracon caudiger Nees

Acest parazit se găseşte împreună cu *Aspidogonus abietis* Ratz. în aceleaşi locuri, el infestînd un alt dăunător al conurilor de molid, şi anume lepidopterul tortricid *Laspeyresia strobiella* L. (molia conurilor de molid).

Adulţii au corpul mic, de 2 1/2—3 mm lungime, cu un colorit caracteristic. Capul şi toracele sînt negre iar abdomenul galben-roşcat. Pe tergitele abdominale, şi mai ales pe tergitele 1,3,5, se disting pete negre, care uneori cuprind toată suprafaţa segmentelor. Partea ventrală a abdomenului în general este galbenă.

Se remarcă, de asemenea, un colorit fumuriu intens al aripilor care lasă uneori o pată deschisă sub stigmă.

Abdomenul este oval, cu o tarieră lungă cît corpul, ea permiţînd femelei să depună oul în larvele moliei care se găseşte tot în axul conului.

Dezvoltarea parazitului seamănă cu aceea descrisă la *Aspidogonus*, procentul de parazitare fiind de 20—30%.

În pădurile de molid abundă şi alţi paraziţi care se dezvoltă în diferiţi dăunători ce vatămă scoarţa, lemnul sau frunzele.

Astfel, din creşterile de *Ips typographus*, cel mai important coleopter scolitid care atacă scoarţa de molid, au fost obţinute următoarele specii: *Rhopalophorus clavicornis* Wesm., *Ichneutes reunitor* Nees, *Coeloides bostrichorum* Gir., *Bracon stabilis* Wesm., *Spathius brevicaudis* Ratz., *Doryctes mutilator* Thumb., *Dendrosodorter middenffi* Ratz., *Cosmophorus klugii* Ratz.

Este foarte interesant modul de dezvoltare al braconidului *Rhopalophorus clavicornis* Wesm. El depune ouă în galeriile de *Ips typographus*, în apropierea adultului. Larva parazitului pătrunde printre segmentele abdominale în interiorul corpului gîndacului şi se hrăneşte cu conţinutul acestuia. La completa ei dezvoltare, părăseşte gîndacul şi ţese un cocon mătăsos, albicios, sub capul acestuia.

Tot atît de interesant este la braconide şi felul de parazitare manifestat de *Coeloides bostrichorum* Gir. Femela, cu ajutorul tarierei, care este foarte lungă, străpunge scoarţa groasă de molid şi depune cîte un ou în lungul galeriilor materne sau în cele larvare. Larva parazitului se deplasează şi se dezvoltă ca ectoparazit al larvelor de *Ips*.

Coconii sînt albicioşi, mici, putînd fi asemuiţi cu nişte pete albe atunci cînd se găsesc în număr mare. *Coleoides bostrichorum* se mai dezvoltă şi în alţi paraziţi, ca : *Ips amitinus* Eich, *Pityohteines curvidens* Germ., *Orthotomicus laricis* Fabr., *Ips sexdentatus* Boern.

Subfamilia *Helconinae*

Orgilus obscurator Nees

Foarte frecvent în plantaţiile de pin, unde atacă lepidopterul *Rhyacionia buoliana* Schiff., un dăunător important mai ales al pădurilor din centrul şi nordul Europei. Daunele se datoresc minării de către larve a mugurilor şi lujerilor de pin.

Lista paraziţilor acestui dăunător este destul de mare, ea cuprinzînd în bună parte reprezentanţi din familiile braconide şi ichneumonide. Dintre braconide se cunosc următoarele specii : *Orgilus obscurator* Nees, *Habrobracon brevicornis* Wesm., *Bracon discoideus* Wesm., *Apanteles falcatus* Nees, *Eubadizon extensor* L.

Orgilus obscurator Nees este un braconid cu corpul negru, exceptînd cele patru femure anterioare care au şi nuanţe roşcate pe partea lor superioară. Tibiile sînt de asemenea roşcate. Abdomenul este alungit, cu primele două segmente striate longitudinal. Lungimea tarierei este cît cea a corpului, care ajunge la 3—4 mm (fig. 49). Comparînd frecvenţa diferitelor specii menţionate, *O. obscurator* Nees pare a fi de mare importanţă economică. În general, speciile genului *Orgilus* au specificitate parazitară pentru reprezentanţii familiei *Psychidae*, cu excepţia speciei *O. obscurator* care infestează şi alte lepidoptere. Parazitul este larg răspîndit în Europa, ajungînd pînă în sudul Italiei. A fost introdus şi dispersat în America de Nord, tot pentru limitarea atacurilor de *Rhyacionia buoliana* (Schiff.).

O. obscurator infestează larve foarte tinere (stadiile I şi II), adulţii găsindu-se în număr mare pe florile de umbelifere din jurul arborilor de conifere sau pe acele de pin. Împreună cu *Orgilus* sînt observaţi şi paraziţii ichneumonidului *Temelucha interruptor*, dar ichneumonidele zboară numai în zona mai însorită a arborilor, pe cînd *O. obscurator* preferă partea de jos a coroanei, căutînd mai multă răcoare şi umiditate. Chiar pe florile de umbelifere cu polenul cărora se hrănesc adulţii, *O. obscurator* Nees are preferinţă pentru *Pastinaca sativa* şi *Daucus carota*, faţă de alţi entomofagi (ichneumonide, chalcidoide) care vizitează frecvent şi alte plante spontane.

Prin larvele sale, insecta apare ca parazit intern al gazdei. Obişnuit, larva de *Orgilus* părăseşte gazda în a doua jumătate a lunii iunie sau la începutul lui iulie, şi îşi ţese un cocon de mătase albă, situat între frunzele din vîrful ramurilor de pin. Ieşirea adulţilor din coconi

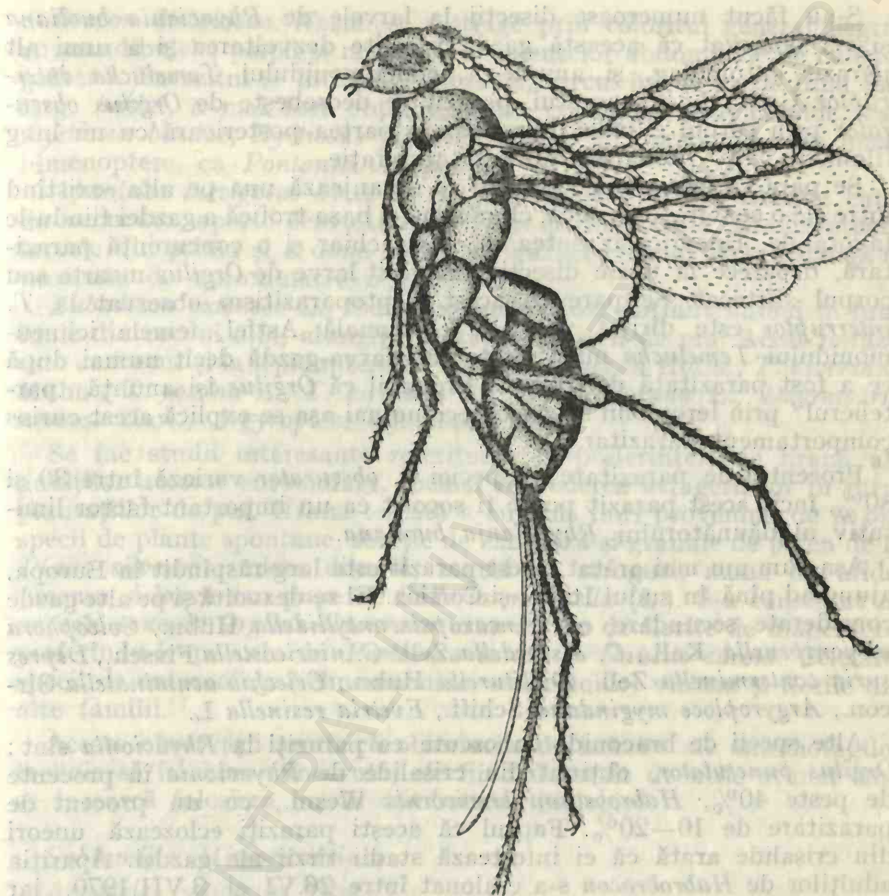


Fig.49 *Origilus obscurator* **Ness ♂ (original)**

începe de la sfîrşitul lunii iunie pînă la finele lui august. Indivizii întîrziaţi, adică cei care eclozează în august, infestează de obicei larve din ultimul stadiu, încît ieşirea lor are loc din crisalide.

Larva parazitului din primul stadiu se distinge prin culoarea ei albă, capul puternic sclerificat cu mandibule puternice, ascuţite, curbate, cu aspect de seceră. Corpul este format din 13 segmente, fiind prevăzut la partea posterioară cu un apendice caudal. În ultimul stadiu, larva are mandibulele dinţate şi, prin aspectul habitusului ei poate fi deosebită de larvele celorlalţi entomofagi.

S-au făcut numeroase disecţii la larvele de *Rhyacionia buoliana* şi s-a observat că această gazdă permite dezvoltarea şi a unui alt parazit entomofag, şi anume a ichneumonidului *Temelucha interruptor* Grav. Larva acestui parazit se deosebeşte de *Orgilus obscurator* prin corpul cilindric terminat la partea posterioară cu un lung filament care, probabil, ajută în respiraţie.

Se pare că cele două larve nu se deranjează una pe alta, existînd între ele o coabitare paşnică, chimismul şi baza trofică a gazdei fiindu-le favorabile. Uneori s-ar putea să existe chiar şi o concurenţă parazitară, deoarece la unele disecţii am găsit larve de *Orgilus* moarte sau corpul sfîrtecat. Se pare că acest cleptoparazitism observat la *T. interruptor* este dirijat pe cale feromonală. Astfel, femela ichneumonidului *Temelucha* nu-şi poate găsi larva-gazdă decît numai după ce a fost parazitată de *Orgilus*. Probabil că *Orgilus* îşi anunţă ,,partenerul'' prin feromonii săi, deoarece numai aşa se explică acest curios comportament parazitar.

Procentul de parazitare al speciei *O. obscurator* variază între 30 şi 80%, încît acest parazit poate fi socotit ca un important factor limitativ al dăunătorului *Rhyacionia buoliana*.

Aşa cum am mai arătat, acest parazit este larg răspîndit în Europa, ajungînd pînă în sudul Italiei şi Corsica. El se dezvoltă şi pe alte gazde considerate secundare, ca: *Ancarupsis antyllidella* Hübn., *Coleophora alcyonipenella* Kall., *C. discordella* Zell. *C. niveicostella* Finsch,, *Depressaria conterminella* Zell., *D. liturella* Hubn., *Celechia acuminatella* Gircon., *Argyroploce mygindana* Schiff., *Evetria resinella* L.

Alte specii de braconide cunoscute ca paraziţi la *Rhyacionia* sînt: *Orgilus punctulator*, obţinut din crisalide de *Rhyacionia* în procente de peste 40%, *Habrobracon brevicornis* Wesm., cu un procent de parazitare de 10—20%. Faptul că aceşti paraziţi eclozează uneori din crisalide arată că ei infestează stadii tîrzii ale gazdei. Apariţia adulţilor de *Habrobracon* s-a eşalonat între 26.VI şi 3.VII.1970, iar a celor de *Orgilus* între 20. VI şi 10. VII. Se pare că şi la *Orgilus punctulator* este vorba de două generaţii aşa cum există şi la *O. obscurator* Nees.

La ambele specii durata vieţii adulţilor în laborator este de 4 pînă la 7 zile. În acest timp nu s-a administrat nici un fel de hrană paraziţilor.

După *Orgilus*, ichneumonidele *Temelucha interruptor*, *Omorgus mutabilis*, *Pimpla ruficollis* contribuie în egală măsură la distrugerea acestui periculos dăunător.

Este greu de spus care dintre aceşti paraziţi ai lepidopterului *Rhyacionia buoliana* Nees are cel mai important rol în distrugerea acestuia.

Bracon discoideus Wesm. se distinge prin coloritul general negru, cu mandibulele, palpii şi marginile segmentelor abdominale de culoare galbenă. Parazitul se întîlneşte sporadic, cercul lui de gazde fiind mai larg. Astfel, a mai fost obţinut şi din coleoptere curculionide, ca: *Byctiscus betulae*, *Byctiscus populi*, *Curculio* sp., precum şi din unele himenoptere, ca *Pontania viminalis*.

Apanteles laevigatus Nees şi *A. falcatus* sînt microgasterine care, de asemenea, opresc dezvoltarea larvelor de *Rhyacionia*. Ele infestează larvele din prima şi a doua vîrstă ale gazdei reuşind să le distrugă în procente de aproximativ 5%.

Eubadizon extensor L., foarte comun, a fost obţinut numai în luna iunie din coconi albi, alungiţi, aşezaţi pe lujerii de pin. Acest parazit este cunoscut şi la lepidopterele: *Tortrix crataegna* Hübn., *T. diversana* Hübn., *T. rosana* L., *T. viridana* L., *Earis clorana* L., *Depressaria nervosa* Haw., *Argyroplace bifasciana* Haw.

Se fac studii interesante referitoare la preferinţele de hrană ale adulţilor acestor entomofagi, tocmai în vederea atragerii lor în jurul plantaţiilor de pin. Hrana testată a cuprins flori provenind de la opt specii de plante spontane, soluţie de zaharoză şi granule de polen de la *Pinus silvestris*, miere diluată, zeamă de struguri, mană de afide, precum şi larve sau pupe de *Galleria melonella* (L.). S-a constatat că ambele sexe de *Orgilus obscurator* erau atrase de florile de umbelifere, preferîndu-le pe cele de *Pastinaca sativa* şi *Daucus carota*. Celelalte specii de entomofagi (ichneumonide, chalcidoide) vizitau şi florile din alte familii.

Aceste observaţii arată că obiceiurile de hrănire ale entomofagilor trebuie să fie bine cunoscute, ele fiind deosebit de utile atunci cînd se încearcă folosirea lor în combaterea biologică.

Subfamilia Microgasterinae

Apanteles solitarius (Ratz.)

Braconid cu o mare frecvenţă în biocenozele forestiere unde atacă lepidopterul *Lymantria dispar* L. Acest dăunător în anii de înmulţire în masă produce defolieri la foioase (stejar, ulm, arţar etc.).

Parazitul are o largă răspîndire în Europa de unde în 1927 a fost introdus în S.U.A. şi apoi în Canada. În America el s-a aclimatizat repede şi în scurtă vreme populaţiile larvare de *Leucoma salicis* au putut fi reduse destul de mult. Pentru răspîndirea rapidă a parazitului au fost importaţi din Europa sute de coconi de *Apanteles solitarius*.

S-a constatat că larvele de *Leucoma* erau infestate în procente care treceau de 60%. Autorii menţionează (Recks şi Amith, 1956) că totuşi, în unii ani, hiperparaziţii îi reduc potenţialul lui parazitar.

În România, *Apanteles solitarius* este specific larvelor de *Lymantria dispar* L. mai ales în pădurile din sudul Olteniei. Procentul lui de parazitare poate atinge valori de 30—60%, el adăugîndu-se la procentele chalcidoidelor care reduc dăunătorul în stadiul de ou (*Anastatus disparis*).

Apanteles solitarius (Ratz.) are corpul negru cu picioarele galben-roşcate exceptînd coxele, trochanterele, baza femurelor mijlocii, femurele posterioare, precum şi vîrful tibiilor posterioare, care sînt negricioase. Mezotoracele prezintă punctuaţii fine, scutelul este neted iar segmentul median, rugos. Primele două tergite sînt de asemenea rugoase, restul segmentelor fiind netede. Partea ventrală a bazei abdomenului şi marginile laterale ale primelor două tergite abdominale au un colorit galben. Lungimea corpului atinge 3 mm.

Parazitul infestează larve tinere de *Lymantria dispar*, adică cele din stadiul I şi II. Acest fapt măreşte valoarea parazitului care opreşte gazda să se dezvolte mai departe cînd poate produce defolieri în masă. Ciclul biologic al parazitului însumează două generaţii anuale. Femela depune cîte un ou în ouăle de *Limantria*. Stadiul larvar a fost observat în lunile aprilie şi mai.

În ultimul său stadiu, larva părăseşte gazda şi îşi construieşte un cocon sub corpul omizii sau pe frunzele de stejar. Coloritul coconilor este variabil de la alb la galben. Din coconi ies adulţii care se hrănesc cu polenul plantelor spontane din pădure.

Adulţii generaţiei a II-a sînt observaţi în cursul lunii iunie. *Apanteles solitarius* (Ratz) infestează omizile din stadiile II şi III de *Lymantria monacha* L. (nona) care produce defolieri la răşinoase.

Alte gazde în care se dezvoltă acest parazit sînt: *Erannis defoliaria* L., *Tortrix viridana* L., *Euproctis chyssorrhoea* L.

Din *Lymantria dispar* L. au mai fost obţinute şi alte specii de braconide care se întîlnesc mai rar. Astfel, se cunosc: *Apanteles liparidis* (Bouché), întîlnit mai ales în zonele montane (Sinaia). Coconii sînt aşezaţi în grămezi (15—32), înconjuraţi de o învelitoare albă mătăsoasă, foarte fină, ca o spumă.

Apanteles fulvipes (Hal.) se găseşte mai frecvent tot în zonele montane, el infestînd şi larve de *Lymantria monacha* L.

După datele lui Capeck, microgasterinul *Apanteles murinanac* Cap. are o foarte mare importanţă în pădurile de brad, unde atacă molia bradului. Noi nu l-am identificat încă în fauna României, dar după Capeck, parazitul ar exista în toată zona Carpaţilor. Autorul menţionează că *A. murinanae* este un parazit specific al moliei bradului (*Choristoneura murinana* Hb). Fiind o specie monovoltină, iernează în stadiul de larvă tînără în larvele hibernante de stadiul II, ale gazdei. În cursul dezvoltării larvare trece prin trei stadii. Larva parazitului

părăsește gazda, cînd aceasta își încheie dezvoltarea larvară (L_5) și-și țese în apropierea ei un cocon albicios, lunguieț, de 4–5 mm. După 10–14 zile apar adulții, ♂♂ înaintea ♀♀.

În laborator, adulții ♂♂ hrăniți cu soluție de miere au trăit 1–2 săptămîni, iar ♀♀ – 2–3 săptămîni. Proporția sexelor este de 1 ♂: 2 ♀♀.

Această specie a fost menționată în lucrările lui Kolubajiv (1934) ca *Apanteles sp.* iar în cele ale lui Franz (1940) și Schimitschek (1943) ca *A. albipennis* Nees (det. greșit de Fahringer). Se bănuiește că și menționarea lui *A. ater* Ratz (= *Aimpurus* Hal.) de către Wiasckowski (1957) se referă tot la *A. murinanae*, întrucît cele două specii sînt foarte asemănătoare.

Din cercetarea materialelor provenite din zona de înmulțire a lui *Ch. murinana*, reiese că *A. murinanae* este răspîndit în toată această zonă (NE Franței, V R.F. Germaniei, Moravia, Slovacia). Autorul consideră că este posibilă și prezența lui în România (Bucegi-Azuga, Predeal și Banat-Anina, Oravița, unde s-au înregistrat înmulțiri în masă ale dăunătorului.

Alte gazde ale parazitului sînt: *Zeiraphera rufimitrana*, H.S. *Archips piceana* L., *Parasyndemis histrionana* Froel., *Epinotia nigricana* H.S.

La *Ch. murinana*, *A. murinanae* reprezintă 56,8% din totalul paraziților în Slovacia și 5% în Vosgi. Hiperparazitismul (40% din coconi) este menționat de Zwolfer.

Subfamilia *Meteorinae*

Meteorus versicolor Wesm.

Parazitul are un rol limitativ în populațiile de *Thaumatopoea processionea* L. (omida procesionară a stejarului), fiind observat în mai multe păduri din țară. Astfel a fost colectat material din raza ocolurilor silvice Comuna și Ghimpați jud. Ilfov), Gyarmont (Satu Mare), precum și din mai multe păduri din Oltenia.

Adulții au un habitus asemănător cu cel al ichneumonidelor, de multe ori confundîndu-se cu acestea. Coloritul corpului este maroniu roșcat, cu o mare variabilitate de nuanțe. Unele exemplare au corpul și toracele roșcate cu segmentul median negru, altele au toracele negru cu pețiolul abdomenului galben. Aripile sînt clare, cu o nervațiune brună-negricioasă și stigmă galbenă.

Primul segment abdominal este îngust ca un pețiol, striat longitudinal, celelalte segmente sînt mai late, dînd abdomenului o formă ovală. Tariera este cu puțin mai lungă decît abdomenul, iar lungimea corpului atinge 4–5 mm (fig. 50).

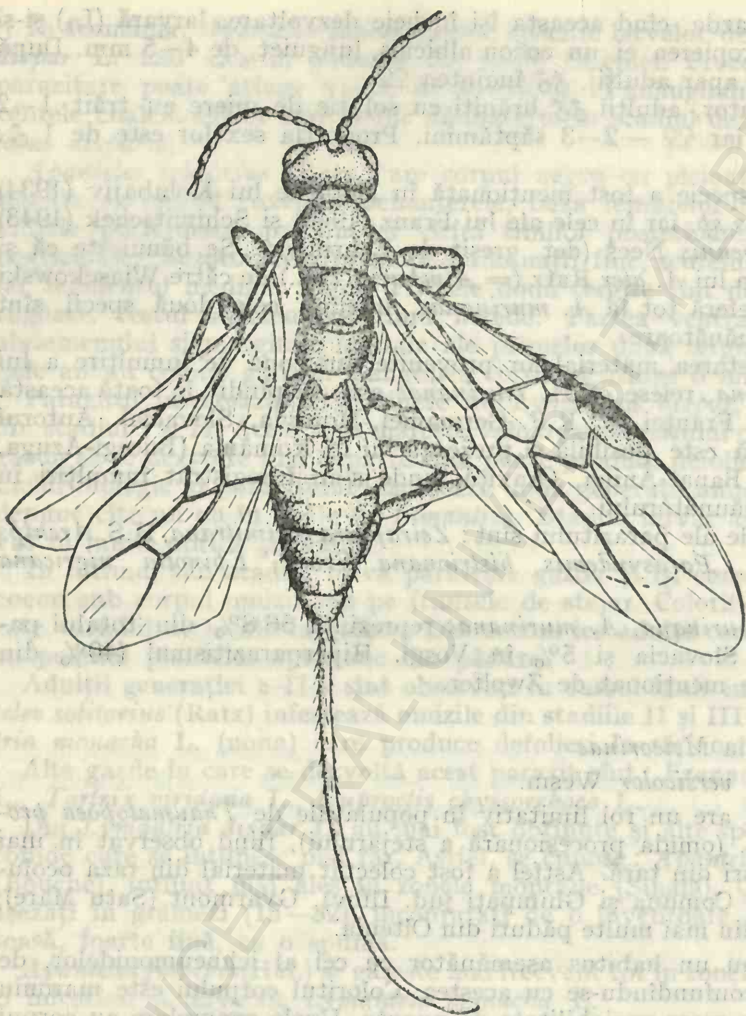


Fig.50 *Meteorus versicolor* **Wesm. ♀ (original)**

Femela infestează stadiile tinere ale gazdei, de obicei larvele din stadiile II și III pe care le paralizează în prealabil, ușurînd depunerea ouălor. Dezvoltarea larvară durează 10—15 zile, larvele din ultimul stadiu părăsesc gazda și își construiesc coconi în cuibul acesteia.

Din fiecare larvă parazitată au ieșit cîte 1—5 larve de *Meteorus*.

Coconul este uşor de distins prin coloritul său castaniu şi prin prezenţa unui fir mătăsos lung cu care se agaţă de substrat.

Dezvoltarea pupei se face în 5—10 zile, iar primii adulţi încep să apară la începutul lunii iunie. Maximum de apariţie al adulţilor în sudul ţării are loc în a doua jumătate a lunii iunie.

În pădurile din nordul ţării, apariţia adulţilor se prelungeşte pînă la începutul lunii iulie.

După ce infestează larvele de *Thaumatopoea processionea*, parazitul trece pe gazde secundare. Se citează ca gazdă secundară larvele de *Euproctis chysorrhoea* şi de *Leucoma salicis*. Probabil că pe acestea se dezvoltă o a doua generaţie a parazitului, deoarece adulţii pot fi observaţi pe flora spontană şi la începutul lunii septembrie.

Uneori, coconii acestui parazit sînt foarte numeroşi, ei fiind localizaţi pe tulpinile arborilor pe care se găsesc cuiburile de omizi, cît şi pe sol, în jurul acestora.

Se poate observa că în pădurile unde lipsesc gazdele intermediare, care să asigure suprapreţuirea parazitului, acesta lipseşte cu desvîrşire.

În biocenozele unde parazitul are condiţii optime de dezvoltare, *Meteorus versicolor* contribuie destul de mult la limitarea populaţiilor larvare ale dăunătorilor pe care se dezvoltă, procentele de infestare ajungînd la 30%.

Cîteodată parazitul este însoţit şi de o serie de hiperparaziţi. Astfel, se cunosc chalcidoidele *Eurytoma appendigaster* Swet, *Brachymeria secundaria* Buschka, precum şi ichneumonidul *Hemiteles* sp. Aceste specii se dezvoltă în coconii de *Meteorus versicolor*; Ceianu (1968) citează că din coconii colectaţi în focarul Gyarmont (Satu Mare) hiperparazitul a atins valori de 84%.

Meteorus versicolor Wesm. se dezvoltă în mai multe gazde, polifagia lui fiind arătată de mai mulţi autori.

Astfel, pe lîngă gazdele menţionate se mai adaugă: *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L., *Hyphantria cunea* Drury, *Dendrolimus pini* L.

Pentru lepidopterul *Leucoma salicis* L., care produce daune destul de frecvente în plantaţiile de sălcii şi plopi, deseori larvele sînt parazitate de *Meteorus icterius* Nees., *Apanteles carbonarius* (Wesm.), *Rhogas praetor* Reinh., *Meteorus scutellator*, *Meteorus versicolor* Wesm.

Subfamilia *Helconinae*

Calyptus atricornis Ratz.

Parazitul se întîlneşte în pădurile de brad unde atacă coleopterul scolitid *Pissodes notatus* L., *P. picaea* L.

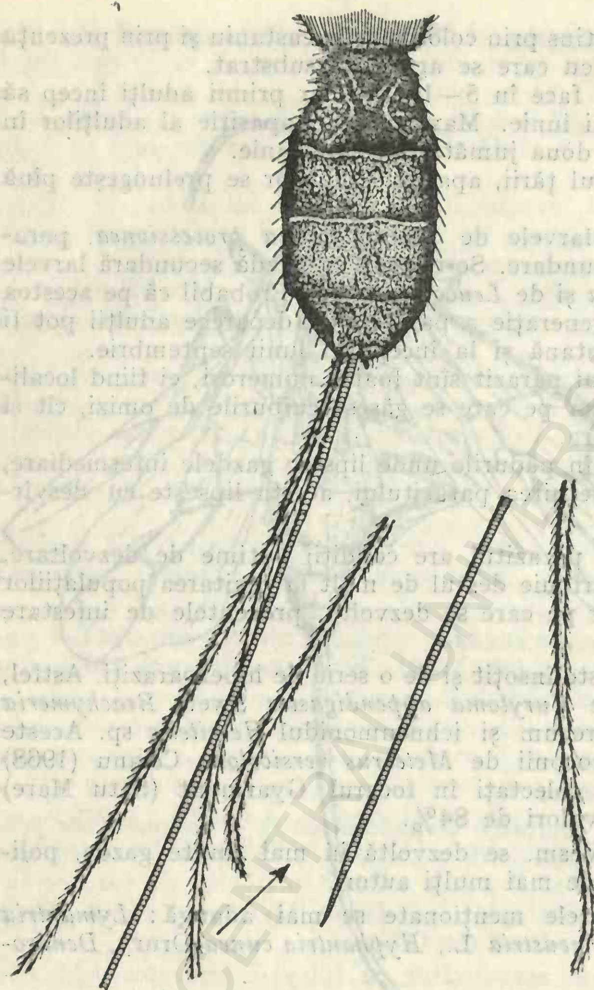


Fig.51 *Calyptus atricornis* **Ratz., abdomenul cu tariera (original)**

Adultul are corpul negru, cu palpii gălbui. Corpul este rugos, mai ales segmentul median, iar abdomenul are o sculptură caracteristică. Primul tergit este mult mai îngust decît celelalte, prevăzut cu două carene care se şterg înspre limita dintre tergitele 1 şi 2. Spaţiul dintre carene are forma triunghiulară, cu striaţii longitudinale, divizat printr-o bandă longitudinală netedă. Al treilea segment este neted, iar

restul sînt ascunse sub al treilea, ele fiind evidente numai dacă privim abdomenul pe faţa lui ventrală.

Tariera depăşeşte cu puţin lungimea abdomenului. Mărimea acestui parazit ajunge la 3—3/1 mm (fig. 51).

Femela de *Calyptus atricornis* Ratz. depune cîte un ou în oul gazdei cu embrionul format, în rare cazuri observîndu-se o infestare repetată.

Fecunditatea parazitului este destul de mare, o singură femelă depunînd în total pînă la 1000 de ouă.

Dezvoltarea parazitului în gazdă prezintă unele particularităţi. Astfel, larva în stadiile I şi II are o perioadă mai lungă de dezvoltare faţă de următoarele stadii, aceasta continuînd pînă cînd gazda îşi acumulează o cantitate mai mare de ţesut adipos, necesar hrănirii larvei parazite. Acest proces biologic este dirijat de hormonii parazitului, care accelerează mai departe şi topirea ţesutului gras al gazdei şi trecerea lui în hemolimfă, avînd astfel o capacitate nutritivă mai mare şi ajutînd la dezvoltarea stadiilor III şi IV ale parazitului.

În ultimul stadiu, larva iese din gazdă şi îşi desăvîrşeşte dezvoltarea ca ectoparazit. Unele gazde uşurează dezvoltarea parazitului, astfel, larvele de *Pissodes* parazitate se deplasează din galeriile lor din lemnul bradului şi îşi construiesc leagănul de împupare între lemn şi scoarţă, spre deosebire de cele neparazitate care rămîn în galeriile săpate în lemn. Coconii sînt construiţi sub scoarţa bradului, ei fiind mici şi de culoare alburie.

Adulţii rod orificii rotunde în scoarţa de brad şi zboară la exterior.

Parazitul are o singură generaţie anuală, caracteristică fiind dezvoltarea într-un interval de timp mai lung al stadiului larvar. Iernează ca larvă în coconi sub scoarţa bradului, transformarea în nimfă avînd loc în martie, iar adulţii se întîlnesc în flora spontană în cursul lunii iunie.

Nu se poate aprecia sigur un procent de parazitare, deoarece în unii ani parazitul are o abundenţă mai mare, iar în alţii, este destul de rar. Prezenţa lor este asigurată de gazdă în primul rînd şi de factorii abiotici şi biotici care influenţează ansamblul biocenozei parazitare.

În pădurile de conifere au mai fost identificate şi alte specii de braconide a căror apariţie este sporadică, ele probabil completînd parazitismul ichneumonidelor, chalcidoidelor etc.

Menţionăm speciile care au fost obţinute din culturi.

Astfel, la *Hylobyus abietis* L. (pădurile Valea Putnei şi Cocoara) a fost observat *Bracon hylobii* Ratz., care are coconii castanii, aşezaţi sub scoarţa pinilor, în limita inferioară a tulpinii. Adulţii apar la începutul lunii octombrie, dezvoltarea parazitului urmînd pe aceea a gazdei.



Fig.52 *Helcon aequator* **Nees, abdomenul cu tariera (original)**

Din *Epinotia nanana* Tr. (Cîmpulung Moldovenesc) au fost obţinute *Microdus clausthalianus* Ratz., la care adulţii zboară în luna iunie, şi *Macrocentrus* (*Amicroplus*) *infirmus* Nees., observat în stadiul de adult în luna august, coconii lui castanii găsindu-se între acele de pin.

La *Dioryctria abietella* Schiff. a fost observat *Bracon variator* Nees,

cu o frecvenţă mai mare în masivele păduroase din Carpaţii Orientali şi Sudici.

La *oytiogenes chlcographus* L. parazitează *Ecphylus hylesini* Ratz., *Dendrosoter hartigi* Ratz., *Hecabolus sulcatus* Curt.

Pentru *Blastophagus piniperda* sînt caracteristice speciile *Coeloides melanostigma* Strand., *Echylus hylesinii* Ratz., *Dendorsoter protuberans* (Nees). La *Hylesinus fraxini* este frecvent *Coeloides filiformis* Ratz.

Pentru dăunătorii pădurilor de conifere, ca: *Tetropium castaneum* L., *T. luridum*, L., *Callidium* sp., sînt caracteristice speciile genului *Helcon*, şi anume *H. aequator* Nees, al cărui cocon alb şi lung de 5–6 mm se găseşte sub scoarţa arborelui sau la capătul galeriei larvei cerambicidului-gazdă.

H. carinator Nees se dezvoltă în larvele de *Callidium variabilis*, iar *H. ruspator*, în cele de *Strangalia quadrifasciata* L. Aceste braconide se remarcă prin mărimea corpului lor care atinge 10–12 mm şi mai ales prin lungimea tarierei, mai mare decît aceea a corpului, şi zimţată ca dinţii unui ferăstrău. Femelele introduc tariera în inima lemnului, printr-o rotire ca de sfredel. Adulţii se întîlnesc în luna iunie în pajiştile montane din jurul masivelor păduroase (Pîngăraţi, Poiana Zlatna, Cîmpulung Moldovenesc) (fig., 52).

10. Perspective în domeniul folosirii insectelor entomofage în combaterea biologică a dăunătorilor

Cele arătate în legătură cu paraziții din familia Braconidae pot fi extinse și asupra altor grupe de insecte parazite și prădătoare. Realizări practice deosebit de importante au fost obținute și prin folosirea reprezentanților altor familii de himenoptere parazite. Printre acestea se pot menționa cîteva familii de Chalcidoidae-Aphelinidae, Encyrtidae, Trichogrammatidae, Pteromalidae, ca și familia Scelionidae dintre Proctotrupoide, ce cuprind numeroși reprezentanți folosiți în combaterea biologică a unor lepidoptere, homoptere coleoptere și himenoptere dăunătoare.

Cercetările din ultimii ani cu privire la aplicarea insecticidelor au arătat că acestea nu pot asigura rezolvarea permanentă a tuturor problemelor de combatere a dăunătorilor, așa cum se preconizează de către practicieni. Unii oameni de știință clarvăzători au prevăzut aceasta cu mulți ani înainte. Rezervele acestor cercetători cu privire la atribuirea unui rol universal în protecția plantelor, insecticidelor organice noi, au fost confirmate de desfășurarea ulterioară a evenimentelor și în prezent, marea majoritate a celor ce lucrează în entomologia aplicată au înțeles necesitatea aprofundării problemelor pur biologice în combaterea dăunătorilor. Într-adevăr, numai în acest fel se poate folosi rațional și arma prețioasă creată de chimiști.

Pe lîngă influența negativă a pesticidelor asupra echilibrului natural, apariția de forme de insecte rezistente la insecticide, folosirea nerațională a substanțelor chimice pun o problemă capitală pentru întreaga omenire — acțiunea reziduurilor toxice asupra consumatorilor producției agricole.

Măsurile luate de organele de ocrotire a sănătății populației cuprind, printre altele, și limitarea extremă a conținutului de reziduuri toxice în alimente și nutrețuri.

Această măsură limitează numărul de insecticide noi pe care industria le furniza pieței mondiale cu 10—15 ani în urmă. Interzicerea insecticidelor organoclorurate de tip D.D.T. în numeroase țări a con-

stituit începutul acestei acţiuni ample. În ţara noastră scoaterea din lista insecticidelor recomandate pentru producţie a celor organoclorurate este prevăzută pentru anul 1975.

Creşterea frecvenţei înmulţirilor în masă a unei serii de dăunători în urma combaterilor chimice, apariţia de noi specii de dăunători, pînă atunci limitate natural, acţiunea prelungită a insecticidelor asupra faunei şi microflorei din sol, fenomen ce poate duce la pierderea fertilităţii, acumularea de pesticide sau de substanţe derivate în plante şi de aici, în corpul animalelor şi al omului, toate acestea pledează pentru o revizuire radicală a atitudinii faţă de insecticidele cu spectru larg de acţiune.

Metoda chimică va putea deveni eficientă dacă se vor crea noi tipuri de substanţe chimice care să influenţeze alte sisteme fiziologice, la care artropodele nu se pot adapta cu uşurinţă, şi dacă se va ajunge la o mai bună descifrare a mecanismelor rezistenţei, care să stea la baza unor insecticide ce permit evitarea formelor obişnuite de rezistenţă.

Dezavantajele combaterii chimice, în formele ei actuale, au sporit interesul pentru metodele biologice de combatere. O dezvoltare impetuoasă au luat, în urma ultimului război mondial, cercetările de patologie a insectelor care au condus la elaborarea metodei microbiologice de combatere. O contribuţie hotărîtoare în orientarea cercetărilor în această direcţie a avut-o cunoscutul om de ştiinţă american E.A. Steinhaus şi şcoala de patologie a nevertebratelor fundată de el.

Introducerea de organisme entomopatogene a înregistrat o serie de succese spectaculoase. În acelaşi timp, folosirea cu eficienţă ridicată a unor bacterii entomopatogene din grupa *Bacillus thuringiensis* Berl. a stimulat dezvoltarea producerii lor industriale. Preparatele bacteriene sînt mult mai acceptabile pentru includerea lor în sistemele de combatere integrată decît insecticidele, deoarece ele acţionează selectiv şi de regulă nu afectează insectele entomofage.

Totuşi tendinţa de a dezvolta intens şi unilateral metoda microbiologică nu este întru totul justificată. Este discutabil faptul dacă numărul limitat de agenţi patogeni, a căror folosire pe scară de producţie este posibilă, va putea asigura rezultate practice care să depăşească realizările obţinute sau posibile prin folosirea insectelor entomofage. Spre deosebire de aceste insecte, microorganismele patogene au în general o foarte slabă „capacitate de căutare" a gazdei lor. Mecanismele de răspîndire a lor nu le pot asigura eficienţa în cazul unor populaţii rărite de dăunători, fapt ce le dezavantajează mult în comparaţie cu entomofagii. Pe lîngă aceasta, folosirea microorganismelor în combaterea dăunătorilor mai este încă limitată datorită costului de producţie ridicat, sensibilităţii lor la

acţiunea factorilor climatici, virulenţei scăzute şi receptivităţii foarte diferite a gazdelor la agenţii patogeni.

Polivalenţa insecticidelor, îngrijorarea tot mai mare pentru poluarea mediului înconjurător au determinat studierea şi a altor căi de combatere biologică. Acestea sînt legate de domeniul endocrinologiei insectelor constituind astăzi obiectul a numeroase cercetări de laborator. Noile biopreparate includ hormonii naturali sau obţinuţi pe cale sintetică. Studiile întreprinse au arătat că prin tratarea cu hormoni naturali a diferitelor stadii din ciclul biologic al insectelor se produc perturbări în dezvoltarea insectelor dăunătoare, determinînd în final pieirea lor. Principalii hormoni obţinuţi şi sintetic sînt hormonul juvenil secretat în mod natural de *Carpera allata*, ecdizonul — — de glandele protoracice şi hormonul cerebral — de pars intercerebrales. Utilizarea produselor hormonale naturale sau sintetice ori a omologilor lor este de-a dreptul impresionantă în biologia experimentală a insectelor, dar nu se poate cunoaşte încă ce efecte au în natură, în evoluţia organismelor animale şi vegetale sau chiar a omului. Rămîne ca practica de laborator şi de teren să rezolve această problemă.

Prin numeroase investigaţii s-a arătat că la insecte comunicarea între sexe se datoreşte unor substanţe chimice secretate de glandele ectodermice. Eliberate în cantităţi infime în afara organismului insectei, ele acţionează la distanţe mari asupra indivizilor din aceeaşi specie prin intermediul chemoreceptorilor şi provoacă atragerea sexului opus. Aceste substanţe se numesc hormoni sau atractanţi sexuali. În ultimii 10 ani a fost întrevăzută şi posibilitatea utilizării feromonilor în scopuri practice împotriva unor dăunători. Feromonii sexuali izolaţi au fost apoi sintetizaţi în laborator şi, alături de hormoni, virusuri, bacterii, chemosterilizanţi, pot fi utilizaţi în combaterea dăunătorilor.

Experimentările cu feromoni sînt extinse astăzi în practica plantelor, dar pentru o bună reuşită a unei astfel de metode de combatere sînt necesare cantităţi enorme, ceea ce îngreuiază promovarea lor. Pe de altă parte, unii feromoni nu au o strictă specificitate şi pot provoca atragerea şi a altor specii înrudite.

Atît dezvoltarea combaterii microbiologice sau a celei prin feromoni, cît şi a folosirii entomofagilor în limitarea populaţiilor de dăunători au arătat necesitatea aprofundării cercetărilor de ecologie. Studiul dinamicii populaţiilor a înregistrat progrese remarcabile, îndeosebi după ce cercetările au fost mutate din laborator în condiţii naturale. Cercetările de laborator sînt foarte necesare pentru lămurirea unor aspecte particulare ale problemelor ce se rezolvă în cîmp. Complexita-

tea interrelațiilor din natură este însă atît de mare, încît nici cea mai simplă problemă nu poate fi lămurită decît în condiții naturale.

Reglarea biologică a populațiilor de dăunători în condiții naturale a atras adesea atenția practicienilor.

O consecință practică a cunoașterii posibilităților de reechilibrare în ecosistemele agricole sau forestiere este fie renunțarea la aplicarea unor metode chimice de combatere, fie limitarea și raționalizarea aplicării lor în spațiu și timp, ceea ce constituie, de fapt, o trecere treptată spre aplicarea metodei integrate. Așadar, este foarte necesar să putem stabili din timp posibilitățile naturale de limitare a populațiilor suprainmulțite de dăunători și numai în urma cunoașterii lor temeinice să decidem asupra măsurilor de combatere necesare.

În acest fel, pe de o parte, se va evita o poluare inutilă a mediului, cu toate consecințele ei negative, iar pe de alta, se va perpetua și stimula activitatea selectivă de reglare a echilibrului în ecosistemul respectiv.

Ideea ocrotirii și sporirii numerice a dușmanilor naturali a fost emisă de peste un secol, însă aplicarea ei în practică a început abia în ultimele două decenii. La aceasta au contribuit frecvența crescîndă a înmulțirilor unor dăunători în urma generalizării tratamentelor cu insecticide neselective.

O ignorare a capacității naturale de reglare a populațiilor ar putea complica mult problema protecției culturilor. Pînă și cunoscutul specialist în combaterea chimică, R.L. Metcalf (1959), afirmă că cea mai rațională folosire a insecticidelor constă în aplicarea lor selectivă în scopul menținerii populațiilor de insecte folositoare.

Cele arătate au stimulat interesul organizațiilor științifice și guvernamentale pentru metoda biologică. Finanțarea unor cercetări fundamentale prioritare în această direcție, lărgirea colaborării internaționale în vederea rezolvării unor probleme de interes general au impulsionat și au accelerat dezvoltarea metodei biologice. O extindere deosebită au luat programele de introducere a unor paraziți și prădători ai unei serii de dăunători de mare importanță economică: numeroase coccide și afide, musca măslinilor (*Dacus oleae*), musca portocalilor (*Ceratitis capitata*), omida păroasă (*Hyphantria cunea*), gîndacul din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata*) etc.

Este de așteptat că în viitorul apropiat, datorită dezvoltării relațiilor comerciale și a transporturilor rapide, introducerea de dăunători noi să devină, în pofida întăririi barierelor de carantină, o problemă cu care vor fi confruntate tot mai intens și țările din zonele temperate. Răspîndirea dăunătorilor în regiuni geografice noi va crea și posibilități noi pentru aplicarea unor măsuri de combatere biologică.

Cercetări aprofundate ale ecologiei dăunătorilor în arealul lor inițial vor fi necesare pentru reprimarea lor biologică în regiunile în care au fost introduse. În felul acesta se vor putea evita eșecurile destul de frecvente înregistrate în urma introducerilor empirice.

Dar și în situația actuală a protecției plantelor există posibilități mari de aplicare a metodei biologice.

Evident că metoda biologică nu trebuie privită ca un panaceu pentru toate cazurile de combatere a dăunătorilor. Totuși o aprofundare a cunoștințelor de ecologie, fiziologie, biochimie, genetică a insectelor fitofage și entomofage ar permite o determinare mai exactă a șanselor de reușită în rezolvarea fiecărui caz concret.

Contrar previziunilor pesimiste ale lui T.H. Taylor (1955), majoritatea specialiștilor (8, 38, 12) consideră că posibilitățile folosirii entomofagilor nu sînt nici pe departe epuizate și că metoda biologică va continua să aibă un rol important și chiar crescînd în combaterea dăunătorilor.

Această concepție este susținută și de concluziile cunoscutului ecolog Elton (1958) cu privire la tendința, în continuă creștere, a multor specii de animale și plante de a se răspîndi tot mai larg în limitele rezistenței lor climatice, ca și la tendința creșterii nivelului numeric al populațiilor în urma introducerii lor, în lipsa dușmanilor naturali, în regiuni noi.

O limitare pe cale exclusiv biologică a dăunătorilor unei culturi este un ideal realizat relativ rar. De aceea, pentru majoritatea cazurilor singura rezolvare rațională posibilă în prezent este îmbinarea, fundamentată științific, a metodei chimice cu cea biologică, deci elaborarea unor sisteme de combatere integrată. Aceasta devine posibilă în condițiile culturilor efectuate pe suprafețe mari în cadrul agriculturii socialiste.

Într-o gospodărie mare, omogenitatea mai mare a mediului de viață și a interrelațiilor ecologice permit aplicarea, cu mai mulți sorți de reușită, a unor programe de combatere integrată. Rezultate bune se pot obține numai în cazul în care complexul de entomofagi este alcătuit din specii foarte eficiente pentru majoritatea dăunătorilor și nu sînt necesare tratamente chimice, repetate după o schemă strictă, împotriva unor dăunători ce nu au dușmani naturali eficienți.

Pentru elaborarea unor sisteme eficiente de combatere sînt absolut necesare cunoștințe profunde asupra ecologiei întregului complex de artropode dăunătoare și a gradului de reprimare biologică a fiecărei specii în lipsa combaterii chimice. Rezolvarea acestei probleme implică cercetări de durată conduse de entomologi cu orientare spre combaterea biologică.

Realizările obţinute pînă în prezent în combaterea integrată a dăunătorilor din sere şi livezi demonstrează posibilităţile largi ale metodei integrate, care tinde să mobilizeze resursele naturale de reglare a populaţiilor de dăunători şi să reducă pe cît posibil tratamentele chimice.

Tabelul nr. 30
Principalele specii de afidiide şi gazdele pe care le parazitează.

Denumirea plantei 1	Denumirea afidului-gazdă 2	Denumirea parazitului 3
Crataegus oxyacantha L.	*Dysaphis* sp.	*Ephedrus plagiator* Nees *Trioxys angelicae* (Hal.)
Evonymus europaea L.	*Aphis fabae* Scop.	*Ephedrus plagiator* (Nees) *Praon abjectum* (Hal.) *Trioxys angelicae* (Hal.)
Malus silvestris Mill.	*Aphis pomi* (Deg.)	*Trioxys angelicae* (Hal.) *Ephedrus plagiator* (Nees) *Ephedrus pulchellus* Stelfox.
Pirus communis L.	*Sappaphis pyri* Mats.	*Ephedrus pulchellus* Stelfox.
Prunus spinosa L.	*Brachycaudus spp.*	*Lipolexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh).
	Hyalopterus pruni (Geoffr.)	*Praon volucre* (Hal.)
Robinia pseudoacacia L.	*Pergandeida robiniae* (Macch.)	*Lipolexis gracilis* Först., *Praon abjectum* (Hal.)
Rosa spp.	*Macrosiphon rosae* (L.)	*Aphidius rosae* Hal. *Praon volucre* (Hal.), *Ephedrus plagiator* (Nees) *Myzaphis rosarum* (Kalt)
Viburnum opulus L.	*Aphis* sp.	*Praon abjectum* (Hal.), *Trioxys angelicae* (Hal.) *Ephedrus plagiator* (Nees)
Malus silvestris Mill.	*Aphidula pomi* (Deg.)	*Trioxys angelicae* (Hal.) *Praon volucre* (Hal.) *Ephedrus plagiator* (Nees) *Ephedrus pulchellus* Stelfox. *Trioxys angelicae* (Hal.)
Pirus communis L.	*Sappaphis pyri* Mats.	*Ephedrus plagiator* (Nees.) *Ephedrus pulchellus* Stelfox.
Prunus avium L.	*Myzus cerasi* (F)	*Lipolexis gracilis* Först., *Ephedrus plagiator* (Nees) *Ephedrus pulchellus* Stelfox.
Prunus cerasus L.	*Myzus cerasi* (F.)	*Ephedrus pulchellus* Stelf.

Tabelul nr. 30 (continuare)

Denumirea plantei 1	Denumirea afidului-gazdă 2	Denumirea parazitului 3
Prunus domestica L.	*Brachycaudus* cardui (L.)	*Lipolexis gracilis* Först. *Ephedrus pulchellus* Stelfox.
	Hyalopterus pruni (Geoffr.)	*Ephedrus plagiator* (Nees) *Praon volucre* (Hal.)
	Phorodon humuli (Schrk)	*Ephedrus plagiator* (Nees)
Prunus persica (L.)	*Brachycaudus* sp.	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) *Ephedrus pulchellus* Stelfox. *Trioxys angelicae* (Hal.)
Brassica oleracea L. et var.	*Brevicoryne brassicae* (L.)	*Diaeretiella rapae* (M'Intosh)
Medicago sativa L.	*Acyrthosiphon onobrychis* (B.d.F.)	*Aphidius ervi* (Hal.) *Praon dorsale* (Hal.) *Lipolexis gracilis* Först.
	Pergandeida craccivora (Koch)	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Onobrychis viciae-folia Scop.	*Pergandeida craccivora* (Koch)	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Sinapsis sp.	*Brevicoryne* brassicae (L.)	*Diaeretiella rapae* (M'Intosh)
Trifolium spp.	*Acyrthosiphon onobrychis* (B.d.F.)	*Aphidius ervi* Hal.
Arctium spp.	*Aphis fabae* Scop.	*Praon abjectum* (Hal.), *Trioxys angelicae* (Hal.)
	Brachycaudus cardui (L.)	*Lipolexis gracilis* Först. *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Brachycaudus sp.	*Paralipsis enervis* (Nees) *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Borago officinalis L.	*Aphis fabae* Scop.	*Ephedrus plagiator* (Nees)
Carduus spp.	*Aphis fabae* Scop.	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Brachycaudus cardui (L.)	*Lioplexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Brachycaudus cardui (L.)	*Lioplexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Dactynotus aeneus HRL	*Aphidius funebris* Mack. *Trioxys centaureae* (Hal.)
Centaurea spp.	*Dactynotus jaceae* (L.) et v. spp.	*Praon dorsale* (Hal.) *Trioxys centaureae* (Hal.)
	Macrosiphoniella stägeri HRL	*Praon dorsale* (Hal.)
Cichorium intybus L.	*Dactynotus cichorii* (Koch)	*Praon dorsale* (Hal.), *Trioxys centaureae* (Hal.)
	Pergandeida intybi (Koch)	*Lipolexis gracilis* Först *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Cirsium arvense (L.)	*Aphis fabae* Scop.	*Lipolexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) *Trioxys angelicae* (Hal.)

Tabelul nr. 30 (continuare)

Denumirea plantei 1	Denumirea afidului-gazdă 2	Denumirea parazitului 3
Daucus carota L.	*Cavariella sp.*	*Trioxys brevicornis* (Hal.)
	Toxopterina lambersi(CB)	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Yezabura crataegi (Kalt.)	*Paralipsis enervis* (Nees)
Echium vulgare L.	*Brachycaudus* sp.	*Lipolexis gracilis* Först.
Eryngium campestre L.	*Aphis sp.*	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
	Pergandeida sp.	*Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Melilotus albus Medik.	*Acyrthosiphon onobrychis* (B.d.F.)	*Aphidius ervi* Hal.
Salvia nemorosa L.	*Pergandeida salviae* (Walk)	*Lipolexis gracilis* Först.
Salvia pratensis L.	*Pergandeida salviae* (Walk)	*Lipolexis gracilis* Först. *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Sonchus oleraceus L.	*Hyperomyzus lactucae* (L.)	*Aphidius sonchi* Marsh. *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) *Praon volucre* (Hal.)
Taraxacum officinale Web.	*Toxopterina taraxacicola* (CB)	*Lypolexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.)
Trifolium spp.	*Acyrthosiphon onobrychis* (B.d.F.)	*Aphidius ervi* Hal.
Vicia spp.	*Acyrthosiphon onobrychis* (B.d.F.)	*Aphidius ervi* Hal. *Praon dorsale* (Hal.)
	Pergandeida craccae (L.)	*Lipolexis gracilis* Först., *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) *Lysiphlebus fritzmuelleri* Mack. *Trioxys centaureae* Hal.

Bibliografie

1. ABDEL, RAHMAN ISMAIL, 1970, *Contribuții la studiul metodelor biologice de combatere a sfrederitorului porumbului*, teză de doctorat.
2. ADASKEVICI, B.P., 1972, *Poleznaia entomofauna ovoșcinîh polei Moldavii*, „Știința", Chișinău, 108 pag.
3. BEIRNE, P.B., 1968, *Proc. of the XIII-th, Congr. of Entom. Moscow*, 1 pag. 127—129.
4. BOGULEANU, GH., 1963, *Insectele dușmani și prieteni*, Editura Tineretului, București.
5. BILIOTTI, E., 1968, *Proc. of the XIII-th. Inst. Congr. of Entomology, Moscow*, p. 32 .
6. CAPEK, N., KRISTEK J., OEHLKE J., 1969, *Acta Universitatis Agriculturae*, 38, Cislo 3.
7. CIOCHIA, V., — 1972, *Contribuții la studiul Trachysphyroidelor din R.S. România*, teză de doctorat.
8. CLAUSEN, C.P., 1958, „Ann. Rev. Ent.," *3*, 291—310.
9. CONSTANTINEANU, I.M., 1965 — *Fam. Ichneumonidae. Fauna R.S.R. Insecta*, vol. IX, fasc. 5, Edit. Acad. R.S.R., București.
10. CONSTANTINEANU, R., 1972, *Contribuții la studiul Tryphonoidelor din R.S. România*, teză de doctorat.
11. DAVLETSINA, A.G. (red.), 1972, *Entomofaghi glavneișih vrediteli hlopceatnika Uzbekistana*. „FAN" — Tașkent, 112 pag.
12. DE BACH, P. (ed.), 1964 — *Biological control of insect pests and weeds. Renhold Publ.* Corp., New York, London, Toronto.
13. DISSESCU, GABRIELA, și IGOR CEIANU, 1968, *Cercetări asupra bioecologiei omizii procesionare a stejarului (Thaumatopoea processionea* L.). Centrul de documentare tehnică pentru economia forestieră, București, p. 79—80.
14. ELIESCU, GR., și col., 1957, *Lucrări științifice*, Inst. Polith., Brașov, *3*, p. 1—16.
15. ELTON, C.S., 1958, *The ecology of invasions by animals and plants Methuen and Co. Ltd.*, London, 181 pp.

16. FILIPESCU, C. şi LĂCĂTUŞU M., 1970, *Studii şi comunicări de ocrotirea naturii*, Suceava, p. 83–97.
17. FILIPESCU, C., 1972, *Contribuţiuni la studiul sistematic, biologic, ecologic şi economic al Fam. Braconidae (Hymenoptera), parazite în insecte dăunătoare agriculturii*, teză de doctorat.
18. FISCHER, MAX, 1970, *Sonderdruck wiss Arbeiten Burgenlandes*, 44, p. 254–300.
19. IONESCU, A.M., ZAMFIRESCU ANA, NICULESCU FABIANA, 1963, *Comunicările Academiei R.S. România*, 13, *4*, p. 369–376.
20. IONESCU, A.M., LĂCĂTUŞU M., TEODORESCU I., TUDOR C., 1972, „Anal. Univ. Bucureşti", XXI, p. 73–82.
21. IONESCU, A.M., 1973, „Progresele ştiinţei, 4,9, p. 183–189.
22. JOHANSSON, S.A., 1951, *Saertrykk av Norsk Entomologisk Tidsskr*, VII, *4–5*, p. 145–186.
23. JUILEET, J.A., 1960, „*Canad.* Ent.," 92, *5*, 342–346.
24. KNECHTEL, W., şi IONESCU M., 1928, *International Corn börer investigations*, Washington.
25. KOEHLER, W., KOLK A., 1969, „Prace Inst. Badawczegs Lesnictwa," *374*, 64–85.
26. LĂCĂTUŞU, M. şi BOGULEANU GH., 1968, *Proc. of the XIII-th Int. Congr. of Entom., Moscow, 1*, p. 164–165.
27. LĂCĂTUŞU, M. şi PANU M., 1969, „Studii şi cerc. de biol.", seria Zoologie, *22*, 3.
28. LĂCĂTUŞU, M., 1969, Studii şi cerc. de biol.", seria Zoologie, *21*, 1, p. 35–37.
29. L – 1971, *Comunicări şi referate, Muzeul de Şt. Naturii*, Ploieşti, p. 147–151.
30. LĂCĂTUŞU, M. şi ISTRATE GH., 1972, „Studii şi cerc. de biol," seria Zool., *24*, 5.
31. MACKAUER, M., 1967, *Sonderdruck aus Angewandte Parasitologie Jg.* 8, H. 1. p. 21–40.
32. MANOLACHE, C., 1971, *Lucrările sesiunii ştiinţifice a Acad. R. S. România din 5–7 aprilie, consacrată semicentenarului P. C. R.* Edit. Acad. R. S. România, p. 323–331.
33. PĂTRĂŞCANU, E., 1968, *Insecte dăunătoare mărului în regiunea Iaşi şi duşmanii lor naturali*, teză de doctorat.
34. PETCU, I., 1970, *Contribuţii la studiul Ophionidelor, teză de doctorat.*
35. PISICĂ, C., 1969, *Contribuţii la studiul Ichneumonidelor, teză de doctorat*, p. 82–85.
36. RUBŢOV, N.A., 1951, *Metoda biologică de combatere a insectelor dăundtoare*, Moscova–Leningrad.

37. SACHTLEBEN, H., 1952, *Beiträge zur Entomologie, band* 2, nr. 2/3, p. 10–189.
38. SIMMONDS, F.J., 1959, „J. Econ. Ent.," *52*, 1099–1102.
39. STARY, P., 1962, *Casopis Ceskoslovenske spolecnosti entomologicke, 59*, Cis. 1, p. 42–58.
40. – 1965, 1966, „Bollettino dell'Instituto din Entomologia della Universita din Bologna," *28*, p. 129–133.
41. STARY, P., 1970, „Series Entomologica," 6. Ed. Dr. W. Junk. N. V. the Hague.
42. TELENGA, N.A., 1965, *Izdatelistvo Akademie Nauk Ukrainskoi SSR*, Kiev.
43. THORPE, W.H., 1930, „Bull. Ent. Res.," *21*, 3, 387–412.
44. TOBIAS, V.I., 1971, *Trudi vsecoiuznovo entomologiceskovo obșestva, 54*, p. 156–268.
45. VARVARA, MIRCEA D., 1972, *Insecte dăunătoare prunului din jud. Iași și dușmanii lor naturali*, teză de doctorat.

III

Stadiul actual și perspectivele luptei autocide împotriva insectelor dăunătoare

C. Beratlief

Introducere

În ultimul deceniu, utilizarea radiaţiilor ionizante în vederea combaterii speciilor de insecte dăunătoare a atras atenţia în mod deosebit, datorită în primul rînd necesităţii înlocuirii procedeelor chimice de luptă, care prezintă inconveniente esenţiale.

Poluarea mediului, apariţia rezistenţei dăunătorilor faţă de preparatele chimice aplicate în mod intensiv, precum şi dezechilibrul biologic grav determinat de utilizarea lor abuzivă se numără printre principalele efecte negative ale tratamentelor chimice.

În acest context, împiedicarea reproducerii insectelor dăunătoare prin determinarea controlată a sterilităţii lor apare ca un procedeu deosebit de atrăgător, cu avantaje incontestabile, ca : selectivitate, absenţa oricărui element poluant şi o probabilitate extrem de redusă de instalare a rezistenţei faţă de acest tratament. Un alt fapt care a determinat creşterea interesului faţă de metoda sterilizării insectelor dăunătoare ca mijloc de combaterea lor a fost acţiunea de mare amploare întreprinsă împotriva dipterului *Cochliomyia hominivorax* Coq., soldată cu un succes deosebit. Această realizare a avut drept consecinţă un volum imens de cercetări în acest domeniu, în primul rînd de natură fundamentală, cu obiective, ca determinarea parametrilor radiobiologici ai speciilor de insecte dăunătoare, ulterior abordîndu-se aspecte aplicative, de evaluare a posibilităţilor de folosire a indivizilor sterili pentru combaterea populaţiilor dăunătoare.

În stadiul actual, aceste cercetări sînt extinse aproape în toate regiunile globului, iar în cîteva cazuri elementele informaţionale dobîndite sînt suficiente pentru aplicaţii la scară de producţie ale acestui procedeu de luptă.

În cele ce urmează se analizează principiul metodei de combatere a insectelor dăunătoare prin radiosterilizare şi se examinează diferitele etape ale elaborării tehnologiei combaterii.

1. Istoric

Primul cercetător care a observat că insectele pot fi sterilizate a fost Runner (45). El a constatat că indivizii speciei *Lasioderma serricorne* F. cărora li s-au administrat doze ridicate de radiaţii X au fost omorîţi sau au devenit incapabili de reproducere. Descoperirea din 1916 a lui Runner a rămas fără consecinţe pînă în anul 1927, cînd Müller (38) constată că prin iradierea cu radiaţii X pot fi produse mutaţii la *Drosophila*, odată cu această descoperire începînd ample experimentări asupra efectelor radiaţiilor. Apar nenumărate articole referitoare la efectele radiaţiilor asupra insectelor, cercetările fiind efectuate însă de geneticieni şi citologi, interesînd în mică măsură domeniul entomologiei aplicate. Cercetările erau concepute ca experimentări fundamentale, avînd ca obiective mecanismele eredităţii şi evoluţiei. În aceste experienţe erau utilizate insecte, datorită în exclusivitate faptului că ele constituiau subiecte convenabile de laborator, lipsind interesul faţă de consecinţele de ordin practic ale experimentărilor.

Prima insectă folosită în cercetările de genetică a fost *Drosophila melanogaster* Meig., însă în scurt timp au fost luate în studiu şi alte specii ale acestui gen. Larg întrebunţată în experimentările genetice a fost şi viespea *Bracon hebetor* Say, apoi speciile genului *Bradysia*. De asemenea, au mai fost publicate articole şi despre efectele radiaţiilor asupra lăcustelor şi coleopterelor.

Ca agenţi mutageni, geneticienii au aplicat radiaţiile beta, ultraviolete, X, gamma, neutronii. Puterea redusă de pătrundere a primelor două tipuri de radiaţii a determinat utilizarea aproape în exclusivitate, în scopul sterilizării insectelor, a radiaţiilor X şi gamma, ambele fiind adecvate acestei aplicaţii.

Aparatura Roentgen întrebuinţată curent în terapia cancerului nu poate fi folosită în mod continuu, pe perioade îndelungate, necesare administrării dozelor corespunzătoare de radiaţii, reclamate de sterilizarea insectelor, datorită supraîncălzirii şi uzurii premature.

Inițial, pentru producerea mutațiilor cu ajutorul radiațiilor gamma au fost folosite surse de radiu; în prezent însă, acestea sînt înlocuite aproape în totalitate de surse de ^{60}Co, iar în cazuri mult mai rare de ^{137}Cs.

Radiațiile gamma și X, care constau din fotoni, fiind deci lipsite de sarcini electrice, prezintă o mare putere de penetrație. La iradierea materialului biologic cu radiații gamma, o parte din energia absorbită este transformată într-o sarcină electrică negativă, care provoacă modificarea chimică a moleculei. Îndată după iradiere, au loc modificări nemijlocite fizice și chimice la nivelul genelor și al cromozomilor. De asemenea, apar și alte efecte în urma iradierii, care se pot manifesta după cîteva ore de la expunere, ca urmare a apariției în citoplasmă a unor compuși noi, instabili, capabili să inducă efecte mutagene chimice, secundare. Pot fi inactivate pe această cale enzimele celulare, pierderea lor afectînd fiziologia normală a diviziunii celulare. Majoritatea efectelor mutagene sînt instantanee, ca urmare a modificării acidului dezoxiribonucleic (ADN) din cromozomi.

În mod natural, organismele vii sînt expuse unor mutații spontane, cu un anumit ritm, determinate de factorii ambianți normali. Pe această cale, orice specie de insectă a fost expusă la nenumărate mutații de-a lungul îndelungatei sale evoluții. La strămoșii acesteia, acele mutații care au conferit organismului o adaptare superioară la mediu au supraviețuit, devenind o parte a eredității în generațiile ulterioare, iar modificările nefavorabile au dispărut. Astfel, morfologia și fiziologia normală ale fiecărei insecte reprezintă milioane de ani de selecție naturală.

La iradierea cu doze ridicate a celulelor în curs de diviziune, modificările fizice și chimice sînt atît de pronunțate, încît au drept consecință degenerarea celulelor. Dacă sînt expuse tratamentului un mare număr de celule aparținînd țesuturilor vitale, insecta moare. În celulele care nu se află în diviziune, materialul cromatic este dispersat în masa nucleului, astfel încît atît citoplasma, cît și nucleul sînt relativ rezistente față de iradiere; dimpotrivă, în timpul diviziunii materialul cromatic este concentrat în cromozomi bine individualizați, care sînt expuși în proporție mult mai importantă la efectele dăunătoare ale iradierii. Acest efect se manifestă atît în celulele din țesutul somatic care se reproduc prin mitoză, cît și în celulele germinale, din testicule și ovare, care suferă diviziunea prin reducerea cromozomală (meioză).

La insectele adulte, precum și la sfîrșitul evoluției nimfelor, la care structura adultului este aproape desăvîrșită, diviziunea celulară are loc lent în țesuturile somatice. La nivelul gonadelor însă, mitoza și meioza se desfășoară intens. O doză de iradiere tolerată de celulele

somatice în această perioadă determină în mod selectiv mutaţii în celulele germinale. Dacă doza aplicată este redusă (de cîteva sute de rad), au loc mutaţii substanţiale, însă insecta nu este sterilizată complet. Pe această cale se pot produce modificări la una sau mai multe gene ale spermei, fără a fi însă afectată capacitatea de fecundare a oului şi fără a modifica posibilitatea de supravieţuire şi reproducere a zigotului. Dacă gena afectată controlează un caracter morfologic, ca de pildă dimensiunile unor peri sau culoarea unei zone a cuticulei, va rezulta un procedeu util de marcare, aplicabil în cercetările genetice; de altfel, este un efect urmărit, în mod frecvent în genetică, constînd din intensificarea ratei mutaţiei, prin iradiere.

Dacă efectul detrimental al modificării genei este suficient de puternic pentru a lipsi progeniturile de viabilitate, se obţine o *mutaţie letală*. Unele mutaţii letale sînt recesive şi nu se manifestă în generaţia F_1, obţinută din masculi iradiaţi şi femele normale, ci apar numai atunci cînd aceste progenituri sînt consanguinizate, pentru a produce indivizi homozigoţi, pentru mutaţia letală recesivă.

Alte mutaţii letale pot fi dominante, astfel încît compensează efectul genei corespunzătoare a femelei normale şi în acest caz zigotul moare. Mutaţia letală dominantă se poate manifesta de la începutul evoluţiei embrionare şi pînă la stadiul de adult, cînd insecta este inaptă pentru supravieţuire.

În momentul iradierii nimfelor sau adulţilor tineri nu are loc încă spermatogeneza, însă este posibil să fie formată o cantitate oarecare de spermă matură, mobilă. În acest caz, cromatina din spermă este afectată de tratament într-o măsură suficientă ca să inducă mutaţii letale dominante.

În urma copulării unui mascul iradiat cu o doză sterilizantă în stadiul de pupă, sau îndată după apariţia adultului, cu o femelă normală, sperma iradiată este introdusă în punga copulatoare a femelei în acelaşi mod ca şi sperma normală, producînd fecundarea. Acest proces este urmat de numeroase diviziuni celulare, însă zigotul moare în timpul dezvoltării embrionare şi, în consecinţă, ecloziunea este suprimată. Dacă doza de sterilizare a masculului este astfel selecţionată încît să fie împiedicată ecloziunea tuturor ouălor, examinarea pontei va releva faptul că acestea conţin embrionul mort în diferite faze de evoluţie.

Acest fapt duce la observaţia că efectul iradierii masculilor este considerat în mod impropriu sterilizant, deoarece aceştia produc spermă mobilă, care fecundează ouăle, însă ecloziunea nu mai are loc, datorită morţii embrionului.

Acelaşi tratament care provoacă sterilitatea la nivelul celulelor germinale mascule are un efect similar şi asupra femelei; dar, în

timp ce la pupele mascule este posibilă formarea unei cantități de spermă înaintea iradierii, oogeneza în mod obişnuit nu are loc tot atît de rapid ca spermatogeneza, iar ovarele pupelor femele nu conțin ouă pe deplin dezvoltate.

Tehnica iradierii pare aplicabilă numai la adulții sau la pupele care prezintă organele vitale ale adultului formate. Dacă iradierea este administrată la stadiile imature, în locul efectelor sterilizante au loc efecte letale. La insectele imature, mitoza constituie baza diferențierii şi creşterii țesuturilor somatice. Aceste țesuturi, atunci cînd se divid rapid, sînt tot atît de sensibile față de radiații, ca şi celulele germinale, în timpul diviziunii lor intense. De aceea, o doză sterilizantă de radiații, care este tolerată de țesutul somatic al adultului, este letală pentru acelaşi țesut, în stadiile sale anterioare.

2. *Principiul combaterii insectelor dăunătoare prin sterilizare*

Knipling (29) a elaborat primul baza teoretică a eradicării insectelor, enunţîndu-şi în 1955 teoria asupra efectelor depresive ale unei populaţii sterile faţă de o populaţie fertilă. Conform principiului său, reducerea potenţialului reproducător al populaţiei naturale în care au fost introduşi indivizi sterili pe deplin competitivi este proporţională cu raportul existent, după introducere, dintre insectele sterile şi cele fertile. De exemplu, un raport de 1 : 1 determină o reducere de 50% a potenţialului reproducător al populaţiei naturale, iar un raport de 9 : 1 antrenează o reducere de 90%.

Un prim model, ilustrat în tabelul 31, concretizează acest principiu. Modelul corespunde reducerii determinate de introducerea unei populaţii constante de masculi sterili în decursul cîtorva generaţii succesive ale unei populaţii presupusă stabilă, independent de densitatea sa.

Tabelul nr. 31

Reducerea teoretică a generaţiilor succesive ale unei populaţii de insecte în urma lansării unui număr constant de masculi sterili în cadrul unei populaţii naturale alcătuite dintr-un milion de femele şi un milion de masculi (după KNIPLING, 29).

Generaţia	Nr. de femele nefecundate din zonă	Nr. de masculi sterili lansaţi în fiecare generaţie	Raportul dintre masculii sterili şi cei fertili în concurenţă pentru fiecare femelă fecundată	Procentul de femele copulate de masculii sterili	Populaţia teoretică de femele fertile din fiecare generaţie următoare
F_1	1 000 000	2 000 000	2 :1	66,7	333 333
F_2	333 333	2 000 000	6 :1	85,7	47 619
F_3	47 619	2 000 000	42 :1	97,7	1 107
F_4	1 107	2 000 000	1 807 :1	99,95	<1

În condiţii naturale, populaţia unei specii este expusă acţiunii factorilor mediului ambiant, care reglează creşterea sau diminuarea sa. Într-un mediu favorabil, se poate admite că populaţia tinde să crească pînă la un nivel determinat de ansamblul competiţional intraspecific.

Un model evoluat, elaborat de Knipling (30), ia în consideraţie capacitatea intrinsecă de extindere a speciei, printr-o creştere de 5 ori a populaţiei sale, în fiecare generaţie (tabelul 32).

Tabelul nr. 32

Dinamica unei populaţii de insecte expuse lansării continuie a masculilor sterili competitivi, atunci cînd 90% din populaţia totală a primei generaţii este alcătuită din insecte sterile lansate (după KNIPLING, 30).

Generaţia	Nr. de insecte fertile	Nr. de insecte sterile	Raportul dintre insectele sterile şi cele fertile	Nr. de insecte reproducătoare
Genitori	1 000 000	9 000 000	9 :1	100 000
F_1	500 000	9 000 000	18 :1	26 316
F_2	131 580	9 000 000	68 :1	1 907
F_3	9 535	9 000 000	944 :1	10
F_4	50	9 000 000	180 000 :1	0

Într-un alt model, expus în tabelul 33, Knipling (30) stabileşte o comparaţie între mai multe procedee de combatere, folosind atît masculii sterili, cît şi insecticidele chimice, precum şi combinaţia acestor două metode.

Tabelul nr. 33

Dinamica populaţiei de insecte expuse la aplicarea repetată a insecticidelor (1), supusă unui tratament combinat cu insecticide timp de 3 generaţii (b), urmat de lansarea masculilor sterili (după KNIPLING, 30).

Generaţiile	Evoluţia normală (indicele de creştere a populaţiei 5×)	Combaterea cu insecticide la nivelul 90%	Tratamente cu insecticide urmate de lansarea masculilor sterili
Genitori	1 000 000	1 000 000	1 000 000[b)]
F_1	5 000 000	500 000	500 000[b)]
F_2	25 000 000	250 000	250 000[b)]
F_3	125 000 000[a)]	125 000	c) 125 000 :1 125 000 sterili
F_4	125 000 000	62 500	c) 62 500 :1 125 000 sterili
F_5	125 000 000	31 250	c) 16 450 :1 125 000 sterili
F_6	125 000 000	15 625	c) 1 190 :1 125 000 sterili
F_7	125 000 000	7 812	c) 0

a) Densitatea maximă presupusă.

Tabelul nr. 34

Dinamica populației unei specii de insecte expusă la diferite tipuri de combatere, cu un indice de proliferare de 5 × (după KNIPLING, 30).

Generațiile	Fără combatere	Combatere cu un agent letal la nivelul 90%	Combatere cu un agent sterilizant la nivelul 90%	Combatere prin lansarea masculilor sterili 9 : 1 la prima generație
Genitori	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
F_1	5 000 000	500 000	50 000	500 000
F_2	25 000 000	250 000	2 500	131 580
F_3	125 000 000[a)]	125 000	125	9 535
F_4	125 000 000	62 500	6	50
F_5	125 000 000	31 250	0	0

a) Densitatea maximă presupusă.

În sfîrșit, în tabelul 34 este înfățișat un model teoretic de combatere cu un agent sterilizant, a cărui acțiune asupra populației poate fi scindată în două efecte:

1) o parte din populație (90% în cazul considerat) este sterilizată, determinînd același efect ca și distrugerea sa, în generația următoare;

2) fracțiunea populației neafectată de tratament este expusă unei reduceri, datorită prezenței indivizilor sterili, în aceleași condiții ca și cele ale combaterii exclusive prin lansarea masculilor sterili.

Combinarea celor două efecte duce la o reducere de 90% a populației, la care este necesar să se adauge 9%, procent corespunzător raportului dintre populațiile sterile și cele fertile.

Cele două procedee, conjugate în tabelul 34, utilizînd fie un agent de distrugere, fie un factor sterilizant 90%, duc la un efect depresiv asupra populației, care este constant la fiecare generație, unul la 90%, iar celălalt la 99%. Dimpotrivă, lansarea unui număr constant de masculi sterili într-o proporție inițială de 9 : 1 în prima generație determină un efect depresiv din ce în ce mai pronunțat.

Avantajele teoretice ale controlului dinamicii proliferării dăunătorilor față de controlul mortalității lor apar astfel evidente.

Motivul cel mai important care face ca unele organisme să fie considerate dăunătoare este, în primul rînd, imensa lor capacitate de reproducere, chiar în condiții cu totul improprii. O consecință imediată, logică, pare să o constituie calea de atac a celui mai sensibil și mai important mecanism al dezvoltării sale.

Atunci cînd urmează să se ia o astfel de decizie, este obligatoriu însă să se ia în considerație două aspecte deosebit de importante.

Reducerea imediată, aproape instantanee, a unei populaţii dăunătoare, care este caracteristică majorităţii procedeelor insecticide, prezintă o importanţă capitală. Determinarea corectă a momentului combaterii cu ajutorul pesticidelor poate reprezenta, în termeni economici, diferenţa dintre profit şi pierdere. Atunci cînd sînt implicaţi vectorii bolilor, discriminarea are loc între înseşi moartea şi supravieţuirea dăunătorului, pe perioade foarte variabile. Într-un viitor mai îndepărtat, planificarea pe termen lung a combaterii ar putea să reducă la minimum importanţa efectelor distructive imediate.

O a doua problemă care se ridică este imposibilitatea generalizării condiţiilor reclamate de combaterea prin sterilizare. Insecticidele, ca şi celelalte procedee de combatere aplicate pînă în prezent, sînt caracterizate printr-o relaţie directă, printr-o corespondenţă bine precizată, cu obiectivul urmărit: agentul de combatere trebuie pus în mod obligatoriu în contact direct cu individul a cărui eliminare este necesară. Efectele secundare ce decurg din această relaţie intră în acţiune ulterior, uneori foarte tardiv, după ce efectul principal a avut loc.

În cazul aplicării sterilizării, ca şi al altor mijloace moderne de luptă, agentul de combatere declanşează o serie de efecte secundare. În aceste împrejurări, este tratat numai un anumit fragment din populaţie, însă efectul său se răsfrînge în scurt timp asupra unui volum mult mai mare din populaţie. Un exemplu al acestui principiu îl constituie utilizarea epizootiilor insectelor, care contaminează iniţial numai o porţiune redusă a populaţiei. Pentru ca propagarea efectului detrimental să poată fi eficientă, subiectul trebuie să se comporte într-un anumit mod. Astfel, de exemplu, dacă insectele sînt strict partenogenetice, sterilizarea nu va fi mai eficientă decît un tratament insecticid clasic. Mobilitatea organismelor poate deţine un rol esenţial în eficienţa încercărilor de sterilizare. Insectele sociale ridică probleme diferite, care, deşi nu sînt irezolvabile, reclamă procedee de sterilizare cu totul particulare.

Monogamia femelelor şi poligamia masculilor au constituit două dintre condiţiile considerate necesare în modelele iniţiale teoretice ale populaţiilor muştei de casă. La numeroase specii, poligamia ambelor sexe este foarte frecventă. Este surprinzător, de asemenea, faptul că împerecherile multiple ale femelelor nu vor modifica rezultatele, cu condiţia ca nu numai masculii sterili şi cei fertili să fie competitivi, ci şi sperma acestora. Competitivitatea spermei implică posibilitatea ca atît sperma provenită de la masculi sterili, cît şi de la cei fertili să poată fertiliza oul. Ca exemplu, vor fi considerate două cazuri: dintr-un grup de femele monogame, puse în contact cu un grup de masculi dintre care 50% sînt sterili, numai 50% din femele se vor reproduce. Într-un grup asemănător, alcătuit din femele poligame,

toate se vor reproduce; deoarece însă 50% din ouă au fost fecundate cu spermă sterilă, numărul total al progeniturilor va fi acelaşi ca şi în cazul precedent.

În prezenţa masculilor sterili şi fertili, repetarea copulării femelei poligame poate afecta în mod sensibil importanţa primului aport spermatic. Atunci cînd toţi masculii au posibilităţi egale de a copula pentru prima sau ultima dată o femelă, reproducerea nu va fi modificată substanţial.

Sub aspect teoretic, metoda de combatere a dăunătorilor prin sterilizare constituie un progres semnificativ în tehnica de distrugere a insectelor. Prognoza aplicabilităţii acestei metode variază însă în raport cu optimismul cu care sînt evaluate perspectivele sale ştiinţifice, economice şi chiar sociale. În stadiile iniţiale, obstacolele ştiinţifice şi practice par de neînvins.

S-a afirmat adesea că metoda de combatere a insectelor prin lansarea masculilor sterilizaţi oferă perspective deosebite eliminării sau eradicării unei specii dăunătoare, în mod total, permanent sau temporar, de pe zone întinse. Există argumente convingătoare pentru susţinerea acestei afirmaţii. Dacă densitatea populaţiei unei anumite insecte atinge un nivel foarte scăzut, însă nu mai redus decît pragul indispensabil supravieţuirii speciei, un simplu tratament chimic eficient poate împiedica menţinerea populaţiei. Într-o astfel de perioadă, tratarea prin sterilizare ar constitui o armă deosebit de eficientă.

Aplicarea metodei sterilizării pe suprafeţe fracţionate din marile zone infestate poate fi rareori eficace, datorită posibilităţii ridicate de reinfestare. Sterilizarea nu produce o extincţie imediată şi definitivă a problemei dăunătorilor, fiind necesare proiecte de lungă durată, care să includă campanii susţinute, pe suprafeţe importante. Factorii economici sînt — fără îndoială — de o importanţă decisivă. Împotriva aşteptărilor, metoda lansării insectelor sterile, care este în mod inerent mai costisitoare decît aplicarea insecticidelor, poate fi avantajoasă sub raport economic atunci cînd populaţiile naturale sînt reduse. De aceea, în unele împrejurări, lansările de insecte sterile au fost integrate cu aplicarea insecticidelor sau cu cea a măsurilor culturale de combatere, atunci cînd populaţiile de insecte se aflau la nivele ridicate.

Campaniile încununate de succes, întreprinse împotriva lui *Cochliomyia hominivorax* Coq., iniţial în insula Curaçao, ulterior în statele din sud-estul S.U.A. şi în cele din urmă în sud-vestul acestei ţări, au dovedit că eradicarea prin acest procedeu nu este numai cu putinţă, dar şi economică şi raţională sub raport ecologic.

Realizările şi succesele din acest domeniu reclamă însă o bază teoretică puternică, constituită din cunoştinţe temeinice privind dinamica

populaţiilor, comportamentul organismelor de experienţă şi proprietăţile biologice ale subiecţilor experimentali.

Amestecurile de populaţii realizate în laborator. S-a constatat că expunerea unei insecte la radiaţii poate antrena, odată cu sterilizarea, şi alte efecte biologice defavorabile, care ar putea compromite rezultatele combaterii autocide.

Din această cauză, cercetările asupra sterilităţii sînt însoţite în mod constant de verificări de laborator, bazate pe observaţii asupra descendenţei populaţiilor de insecte, formate din indivizi sterili şi fertili.

Etapa iniţială a cercetărilor de laborator constă în stabilirea curbelor de prolificitate şi fertilitate ale indivizilor fertili, încrucişaţi cu indivizi sterilizaţi în diferite stadii de dezvoltare şi cu doze progresive de iradiere.

Compararea acestor rezultate cu cele ale cercetărilor privind comportamentul, longevitatea şi vigoarea sexuală a insectelor iradiate va călăuzi stabilirea condiţiilor optime de iradiere. Factorii favorabili care se cer reuniţi pentru obţinerea acestor condiţii sînt următorii:

1) Sterilitatea masculilor trebuie să se apropie de 100%;

2) Este necesar, de asemenea, să se obţină şi sterilitatea femelelor, întrucît separarea sexelor fiind greu de realizat înaintea lansării, prezenţa femelelor fertile ar putea avea un efect opus celui depresiv, care este urmărit.

Sensibilitatea faţă de radiaţii a celor două sexe variază cu specia, de pildă la *Lobesia botrana* Schiff. sau la *Laspeyresia pomonella* L. sînt mai rezistenţi masculii, în timp ce la *Cochliomyia hominivorax* Coq. sînt mai rezistente femelele.

3) Este absolut necesar ca iradierea să nu modifice comportamentul masculului, vigoarea şi capacitatea sa de concurenţă sexuală trebuind să rămînă neschimbate, iar longevitatea sa să se menţină.

4) Dimpotrivă, la femele aceste caracteristici ale comportamentului şi longevităţii sînt factori defavorabili luptei autocide, mai ales în cazul prejudiciilor determinate la femelele adulte (Buscarlet, 9).

Etapa următoare a cercetărilor de laborator constă din realizarea modelelor experimentale de populaţii, cu o anumită proporţie între insectele sterile şi cele fertile. Reducerea populaţiei în decursul cîtorva generaţii este studiată astfel în funcţie de raportul dublu dintre masculi şi femele, dintre indivizii sterili şi cei fertili.

Prezenţa femelelor sterile în amestecul de populaţii este în general defavorabilă reducerii populaţiei; în unele cercetări mai recente însă se remarcă un efect favorabil în cazul speciilor *Ostrinia nubilalis* Hb. (Anwar, 2) şi *Paramyelois transitella* Wlk. (Husseiny S.A., 25).

Prin creşterea complexităţii tuturor factorilor care acţionează în sensul reducerii populaţiei, cercetările de laborator asupra amestecurilor de populaţii sînt deosebit de utile pentru stabilirea diferitelor elemente ale unui sistem eficient de luptă autocidă.

Este de remarcat faptul că anumiţi factori, cu aparenţe determinante, nu prezintă de fapt decît o importanţă relativă. Astfel, de pildă, ideea unei sterilităţi absolute trebuie părăsită uneori, abordînd un nivel de sterilizare parţială, care, determinînd unele caracteristici comportamentale mai favorabile, conduce la rezultate superioare.

Un astfel de exemplu îl constituie viermele merelor (*Laspeyresia pomonella* L.). Doza de iradiere de 50 krad aplicată crisalidelor provoacă la mascul o sterilitate evaluată după încrucişarea cu o femelă fertilă de 99,5%, reducîndu-i însă la jumătate vigoarea sexuală. Doza de 40 krad, care determină o sterilitate de numai 98%, se dovedeşte mai favorabilă, deoarece permite conservarea caracterului competitiv al masculilor.

În mod analog, comportamentul poligam al anumitor specii nu afectează aproape deloc efectul depresiv al masculilor sterili, cu condiţia alegerii unui raport corespunzător între populaţia sterilă şi cea naturală.

Amestecurile de populaţii în natură. În această fază a cercetării, problema de rezolvat, avînd ca finalitate eradicarea speciei dăunătoare, constă din adaptarea datelor experimentale la condiţiile naturale.

Studiul reacţiilor determinate de introducerea unei populaţii sterile, care reprezintă obiectivul final, concretizat într-o operaţie-pilot, trebuie să fie fundamentat pe cunoaşterea profundă a populaţiei ce trebuie distrusă şi a mediului său natural.

Cunoaşterea densităţii populaţiei şi a evoluţiei sale de-a lungul anotimpurilor condiţionează în primul rînd aplicabilitatea metodei de combatere prin lansarea masculilor sterili; reuşita acţiunii este legată în mare măsură, după cum s-a mai arătat, de menţinerea unei anumite proporţii între volumul populaţiei sterile şi cel al populaţiei naturale. În scopul economisirii maxime a materialului biologic tratat, acţiunile de lansare vor fi întreprinse cu prioritate în perioadele care corespund unei densităţi slabe a dăunătorului.

Un factor biologic esenţial care contribuie la succesul metodei este capacitatea de dispersie a speciei. Zonele stabilite pentru aplicarea combaterii pe această cale reclamă garanţia împotriva oricărei reinfestări a suprafeţei tratate, reinfestare strîns corelată în mod general de capacitatea de migrare a speciei.

Reacţii determinate de lansarea masculilor sterili în natură. Lansarea masculilor sterili într-un biotop dat declanşează în mod obişnuit trei tipuri de reacţii, şi anume: reacţia populaţiei naturale, reacţia populaţiei lansate şi reacţia mediului ambiant.

Ca reacţie a populaţiei naturale, se citează uneori faptul că suprapopularea pricinuită de lansarea masculilor sterili, care în unele cazuri poate atinge proporţia de 30 : 1, determină dispersia populaţiei în afara teritoriului său uzual. Astfel, de pildă, experimentările cu *Dacus tryoni* Frogg. au arătat că, în condiţii de resurse trofice limitate, efectul suprapopulării determină o reducere a efectivului din regiunea tratată, mai însemnată chiar decît aceea care ar fi rezultat în urma sterilizării.

În ce priveşte populaţia lansată, provenită din crescătorii, este de prevăzut să nu prezinte întotdeauna un comportament competitiv normal; crescută în condiţii artificiale şi expusă unui tratament menit să-i reducă vigoarea, această populaţie acţionează adesea sub aşteptări, în condiţiile mediului natural. Una dintre operaţiile cele mai edificatoare din cadrul acţiunilor întreprinse la scară pilot constă din verificarea menţinerii raportului calculat iniţial dintre populaţiile artificiale şi cele naturale, după o oarecare perioadă de la lansare.

În sfîrşit, una dintre reacţiile esenţiale faţă de introducerea unei populaţii artificiale masive într-un teritoriu este aceea a mediului. Sporirea substanţială a efectivului dăunătorilor prin indivizi cu un comportament aproximativ normal poate constitui un pericol suplimentar pentru cultură sau pentru producţia animală, deci, în ultimă instanţă, pentru om.

În unele împrejurări, ca de pildă în cazul muştei mediteraneene a fructelor, *Ceratitis capitata* Wied., daunele sînt provocate în exclusivitate de femelele adulte, prin perforarea fructelor. Separarea sexelor în cadrul tehnologiei producerii insectei, fapt ce ar permite lansarea numai a masculilor, care sînt inofensivi, întîmpină însă dificultăţi practice enorme.

Referitor la *C. capitata*, Feron (13) a constatat că femelele iradiate cu dozele necesare sterilizării masculilor sînt, de asemenea, sterile, menţinîndu-şi reflexul de pontă şi de perforare a fructelor, dar avînd o activitate mult redusă faţă de aceea a femelelor normale.

În alte cazuri, daunele sînt provocate cu prilejul pontei, al dezvoltării oului sau al larvelor. În astfel de împrejurări, aportul suplimentar de femele sterile nu implică pericole, ca de pildă la *Cochliomyia hominivorax* Coq., *Laspeyresia pomonella* L. etc.

Un alt caz defavorabil îl constituie speciile la care daunele sînt produse de adulţii de ambele sexe; în astfel de circumstanţe, combaterea prin sterilizare antrenează riscul iminent al unor daune supli-

mentare, determinate de efectivul suplimentar de indivizi concentrați în culturi, cu comportament sexual și trofic normal. În aceste împrejurări se preconizează inducerea la insecte a unor efecte fiziologice sau mutagene, cu ajutorul radiațiilor, destinate a le face inofensive (48).

Determinarea competitivității insectelor sterilizate. Încă din primele faze ale cercetărilor în cadrul metodei de lansare a insectelor sterile, se resimte nevoia posibilității de estimare a proporției dintre masculii sterili și normali, necesară în cadrul populației, pentru determinarea combaterii sau eradicării, cu alte cuvinte sînt necesare cîteva evaluări cantitative asupra efectului tratamentului de sterilizare, față de capacitatea de concurență a insectelor tratate. Unele efecte sînt evidente, astfel încît au permis efectuarea directă a estimărilor capacității de concurență în condiții de laborator, la o serie de insecte sterilizate. Recent, Fried (15) demonstrează posibilitatea aprecierii cantitative a factorilor concurenței care prezintă eficiență în laborator, utilizînd datele referitoare la ecloziunea ouălor sau echivalentele acesteia, în situația competiției pentru copulare dintre masculii tratați și netratați.

În general, efectul primar și cel mai important al lansării masculilor sterili este reducerea procentului de ecloziune a ouălor depuse de femelele normale. La multe specii de insecte are loc concomitent și o reducere a numărului de ouă depus de o femelă normală, atunci cînd este fecundată de un mascul sterilizat.

Metoda descrisă de acest autor permite o estimare precisă a capacității totale de concurență. Estimarea se bazează pe valorile determinate experimental, afectate în mod inevitabil de erori ce influențează precizia estimării. Mai mult, modelul matematic elaborat exclude presupunerile asupra unora dintre numeroșii factori (numărul copulărilor, transferul spermatic, activitatea spermatică, reacțiile olfactive, longevitatea, vigoarea etc.), care au fost afectați de tratament și prezintă suma tuturor acestor factori care interacționează, fără a atribui valori nici unuia dintre ei. Odată estimată competitivitatea totală, este necesară continuarea experimentării, pentru a analiza cantitativ cauza reducerii competitivității, dintre toate cazurile posibile. Premisa fundamentală este că orice factor care afectează competitivitatea se reflectă asupra ecloziunii ouălor, atunci cînd masculii normali și cei tratați concurează în vederea copulării.

În calculul procentului de ecloziune scontat la orice proporție dintre masculii normali și cei iradiați în prezența femelelor normale se fac următoarele notări:

E = procentul de ecloziune scontat;

$E = Ea + Es$, în care Ea este procentul scontat de ecloziune datorit prezenţei masculilor normali (N), procentul de ecloziune atribuit prezenţei masculilor iradiaţi, sterili (S); (1)

$Ea = N/N + S \times Ha$, în care N este numărul masculilor normali prezenţi, S — numărul masculilor sterili prezenţi, Ha — procentul de ecloziune al combinaţiilor $N♂ \times N♀$; (2)

$Es = S/N + S \times Hs$, în care Hs este procentul de ecloziune al combinaţiilor $S♂ \times N♀$ (3)

$$E = N/N + S \times Ha + S/N + S \times Hs = \frac{N(Ha) + S(Hs)}{N + S}. \quad (4)$$

Ecuaţia (4) poate fi modificată pentru a exprima proporţia dintre insectele S şi N care ar fi necesare pentru a da un anumit procent de ecloziune, atunci cînd Ha şi Hs sînt cunoscute. Calculele sînt expuse în ecuaţiile (5) şi (7). În acest mod se obţine:

$$E(N) + E(S) = N(Ha) + S(Hs) \quad (5)$$

$$S(E - Hs) = N(Ha - E), \quad (6)$$

sau

$$S/N = \frac{Ha - E}{E - Hs}. \quad (7)$$

S/N este raportul dintre masculii iradiaţi şi masculii normali care vor da un procent de ecloziune scontat (E) dacă masculii S sînt pe deplin competitivi cu masculii N, dacă copularea dintre $N♂ \times N♀$ dă procentul de ecloziune Ha şi dacă împerecherile dintre $S♂ \times N♀$ dau procentul de ecloziune Hs.

Aceste calcule sînt efectuate în întregime pe baza datelor de ecloziune din copulările $N♂ \times N♀$ şi $S♂ \times N♀$. Urmează că, pentru orice procent de ecloziune determinat experimental (E) la un raport dat dintre masculii S şi masculii N în prezenţa femelelor N, ecuaţia de mai sus poate fi utilizată pentru determinarea proporţiei dintre masculii S pe deplin competitivi cu masculii N, care ar fi dat acel procent de ecloziune determinat experimental. Această valoare a lui S/N divizată prin proporţia utilizată în mod real, va reprezenta cantitativ competitivitatea relativă á masculilor N şi S, care este independentă de proporţia utilizată cu condiţia să nu aibă loc interacţiunea densităţii sau a altor factori. Adică $c = S/N$ (calculat) $\div$ S/N (real), în care c este competitivitatea; S/N (calculat) $= S/N$ definit din ecuaţia (7), iar S/N (real) este dat de proporţia reală, utilizată experimental.

Dacă interacţionează densitatea sau alţi factori, există o cale experimentală de determinare cantitativă a mărimii acestei interacţiuni.

Examinarea ecuaţiei (7) duce la anumite concluzii:

— deoarece procentul de ecloziune a perechilor $S♂ \times N♀ \to 0$, adică deoarece $Hs \to 0$, $E - Hs \to E$, formula se reduce la:

$$S/N = \frac{Ha - E}{E};$$

— valorile *Ha* şi *E* de la numărător sînt valori determinate experimental, care sînt afectate de erori. Este important ca atunci cînd se alege o proporţie pentru lucrările de competitivitate, această diferenţă dintre *Ha* şi *E* să fie cît mai mare;

— *Hs* şi *E* de la numitor sînt, de asemenea, valori determinate experimental, afectate de erori. Este important să se aleagă o proporţie experimentală în comparările competitivităţii, astfel încît să se obţină o diferenţă apreciabilă între *E* şi *Hs*;

— din punctele anterioare (2 şi 3) rezultă că pentru comparările dintre competitivităţi proporţiile trebuie alese astfel încît să se obţină un procent de ecloziune de o mărime egală sau puţin mai redusă decît 1/2 din aceea a procentului de ecloziune dintre $N♂ \times N♀$. În cazul unei insecte care se presupune că va fi pe deplin competitivă, la care combinaţiile $S♂ \times N♀$ dau o ecloziune neglijabilă, acesta ar trebui să fie cuprins între 1 şi 1,5 $S♂$: 1 $N♂$. Pentru o insectă tratată, care este numai aproximativ 1/3 competitivă faţă de normal va fi mai recomandabilă o proporţie experimentală mai apropiată de 4 sau 5 $S♂$: 1 $N♂$.

Aceste relaţii matematice pot fi reprezentate grafic, calculîndu-se şi construindu-se o curbă teoretică pentru insectele pe deplin competitive, din datele experimentale ale lui *Ha* şi *Hs*. Rezultatele procentelor de ecloziune din testele de competitivitate (pentru o proporţie dată dintre $S♂ \times N♂ \times N♀$) pot fi aşezate pe această curbă, iar printr-o verticală coborîtă pe abscisă se poate determina care proporţie pe deplin competitivă ar furniza procentul de ecloziune observat.

Într-un mod similar poate fi calculată o familie de curbe teoretice pentru diferite grade de competitivitate, la diferite proporţii presupuse între masculii trataţi şi cei normali, utilizînd ecuaţia (7).

În acele situaţii în care prezenţa masculilor *S* are ca rezultat nu numai reducerea procentului de ecloziune, ci şi reducerea prolificităţii, pot fi efectuate aceleaşi calcule, folosind numărul real de larve produse, cu condiţia să fie utilizat acelaşi număr de femele *N* în fiecare test, sau cel puţin valorile să fie reduse la numărul de larve produse per

femelă. În acest caz, E ar reprezenta numărul de larve scontate de la un număr dat de femele, iar Ha — numărul de larve produse de același număr de femele, cînd sînt copulate de masculii S.

Metoda de calcul a competitivității elaborată de Fried (15) este simplă și cantitativă și independentă de proporția masculilor S față de N, cu condiția ca ei să acționeze independent. Dacă au loc interacțiuni, ca de pildă aceea produsă de efectele densității, acestea pot fi evaluate cantitativ din abaterea experimentală față de independența competitivității, în funcție de proporția dintre masculii S și N utilizați în cadrul testului.

3. Tipuri de sterilitate la insecte

Expunerea insectelor la acţiunea radiaţiilor ionizante sau a unor substanţe chimice poate determina unul sau mai multe tipuri de sterilitate. Prin definiţie, sterilitatea constă din imposibilitatea individului de a produce urmaşi, indiferent de mijlocul prin care este realizat acest efect.

Sterilitatea poate fi provocată de:

1. lipsa fecundităţii femelei;
2. aspermie sau inactivarea spermei masculului;
3. incapacitatea de copulare;
4. apariţia mutaţiilor letale dominante în celulele reproducătoare, atît ale masculului, cît şi ale femelei.

Toate aceste cauze pot duce la apariţia sterilităţii insectelor, prin aplicarea radiaţiilor ionizante. Este însă evident că nu oricare dintre acestea sînt adecvate în egală măsură aplicării în cadrul procedeului de combatere a insectelor prin tehnica sterilizării masculilor.

Unicul tip de sterilitate utilizat pînă în prezent cu succes constă din mutaţiile letale dominante provocate la spermă şi infecunditatea femelelor lansate simultan cu masculii. În consecinţă, acestui tip de sterilizare literatura de specialitate îi acordă o atenţie cu totul deosebită, fără a exclude însă şi utilizările posibile, în anumite circumstanţe, ale celorlalte tipuri de sterilitate.

Atunci cînd sînt expuse la iradiere ambele sexe ale speciei, sterilitatea celor două sexe poate fi determinată de factori diferiţi. Se pare că la majoritatea insectelor cercetate sub acest aspect, sterilitatea poate fi atribuită unei combinaţii de doi sau mai mulţi factori. Astfel, de exemplu, o femelă iradiată poate produce iniţial ponte cu caracter letal dominant, devenind însă ulterior infecundă. Tot astfel, unii masculi trataţi transferă spermă cu letalitate dominantă în cadrul copulărilor iniţiale, devenind ulterior aspermatici.

1. *Lipsa fecundităţii*. La multe specii de insecte, în urma tratării femelelor cu radiaţii ionizante, cu radiaţii ultraviolete sau după inge-

rarea radioizotopilor a fost observată pierderea fecundităţii sau reducerea importantă a numărului de ouă depuse.

Producerea ouălor la insecte depinde în mare măsură de diferenţierea oocitelor din oogonii, precum şi de funcţionarea normală a celulelor nutritive, a trofocitelor. Prejudicierea gravă a oogoniilor poate avea drept consecinţă o lipsă permanentă a fecundităţii, iar celulele nutritive pot fi, de asemenea afectate de iradiere. În anumite faze din timpul maturării ouălor, celulele nutritive sînt deosebit de sensibile faţă de iradiere, în timp ce în alte momente rezistenţa lor este remarcabilă. În realitate însă, după ce aceste celule s-au diferenţiat pe deplin şi au atins un grad ridicat de poliploidie, nici chiar dozele mari de iradiere nu le vor afecta creşterea şi producţia de ouă, însă aceste ponte pot conţine mutaţii letale dominante.

2. *Inactivarea spermei*. Inactivarea spermei se poate datora pierderii capacităţii de fecundare sau pierderii mobilităţii spermei. Cu toate că, în mod normal, s-a acreditat părerea că în urma tratamentului cu radiaţii are loc inactivarea unei cantităţi importante de spermă, care ar avea ca efect unele insuccese ale metodei lansării masculilor sterili, acest fapt nu are o valabilitate prea generală. În cazul femelelor poligame, masculii sterili, avînd sperma inactivată, sînt inutilizabili, deoarece copulările ulterioare ale femelelor cu masculi fertili vor anula total efectul împerecherii anterioare, sterile. Dacă însă femelele sînt copulate o singură dată, împerecherea cu un mascul steril a cărui spermă este inactivată va avea în mod necesar acelaşi efect ca şi copularea cu un mascul steril care transmite spermă activă, cu mutaţii letale dominante. Eficienţa inactivării spermei, ca bază a sterilizării, depinde în largă măsură de faptul că transmiterea spermei este necesară, ca măsură de siguranţă împotriva unei noi împerecheri a femelei. Cercetările asupra muştei de casă (*Musca domestica* L.) au arătat, de pildă, că transferul spermatic nu este necesar pentru a declanşa reacţia monogamă a femelelor; de aceea, sterilitatea bazată pe inactivarea spermei prezintă o utilitate potenţială. În prezent însă, informaţiile referitoare la inactivarea spermei indusă de radiaţii la insecte sînt destul de limitate, nepermiţînd evaluări concrete asupra posibilităţilor de utilizare practică.

Literatura abundă însă în date valoroase, care compară dozele de iradiere ce determină apariţia mutaţiilor letale dominante cu cele care rezultă din inactivarea spermei, referindu-se îndeosebi la speciile care se reproduc partenogenetic. La aceste specii, cele două efecte pot fi despărţite cu uşurinţă şi precizie. Majoritatea autorilor care au cercetat inactivarea spermatică la insectele partenogenetice sînt de acord că inactivarea spermei prin iradiere nu are loc decît atunci cînd se atinge o letalitate dominantă completă. Cu toate acestea,

fenomenul nu este evident îndată după iradiere. De exemplu, la iradierea masculilor de *Habrobracon juglandis* Ashm., Clark S. A. (10) a constatat că tratamentul cu particule alfa în doză de 6700 rep a determinat mutații letale dominante la spermă, însă doza de 187 000 rep nu a produs nici un efect inactivant la spermă după trei zile, efectul a fost slab după 7 zile, inactivarea totală avînd însă loc după 10 zile.

La speciile ce reclamă fecundarea în vederea dezvoltării oului, activitatea spermatică este greu de pus în evidență fără procedee citologice speciale. În general, este dificil să se determine dacă un mascul iradiat transferă spermă cu mutații letale dominante, spermă inactivată, sau în general dacă transferul spermatic are loc. Oricare dintre aceste trei posibilități determină același efect: inhibarea eclozuinii ouălor.

Cercetările care arată că tratarea prin iradiere are efecte detrimentale asupra activității spermei sînt numeroase. Una dintre aceste experimentări, avînd ca subiect gărgărița pinului (*Pissodes strobi* Peck), efectuată de Jaynes și Godwin (28), a arătat că masculii acestei specii, iradiați cu 10 și 20 krad, împerecheați cu femele normale, nu au produs progenituri viabile. Cu toate acestea însă, atunci cînd femelele netratate fuseseră copulate anterior împerecherii cu masculii iradiați, cu masculi normali, ele au produs progenituri viabile, chiar atunci cînd masculii cu care au fost împerecheate ulterior au fost tratați cu doze superioare. Acest fapt demonstrează că sperma iradiată cu doze superioare a fost cu mult mai puțin competitivă.

Deși sperma care prezintă mutații letale dominante are proprietatea de a fecunda ouăle și în mod obișnuit concurează cu sperma netratată, este însă nesigur faptul că toate speciile de insecte pot fi sterilizate cu ajutorul radiațiilor, fără a determina inactivarea cel puțin a unei părți a spermei. În ce privește eventualele aplicații practice, este evident că ar fi obligatoriu să se administreze doza minimă de radiație care ar determina mutații letale la sperma insectei.

3. *Incapacitatea de copulare.* În literatură sînt menționate unele cazuri în care tratamentul prin iradiere, după ce a produs în mod cert sterilizarea, a determinat imposibilitatea copulării insectelor tratate. Deși este problematic faptul că un tratament care determină debilitatea insectei într-o măsură care împiedică un comportament sexual normal ar putea constitui de fapt sterilizarea, rezultatul obținut este același. Baldwin și Shaver (3) observă acest gen de infertilitate la unele încrucișări între indivizi iradiați și normali de *Rhodnius prolixus* Stal; cu toate că femelele nu fuseseră iradiate, tratamentul aplicat masculilor a influențat negativ comportamentul sexual, avînd ca efect nefecundarea femelelor. Orice tratament care

afectează activitatea sexuală a unei specii (sau chiar numai un anumit aspect al fiziologiei reproducerii masculilor) poate duce la nefecundarea femelelor netratate, în cazurile în care transferul spermatic sau o durată corespunzătoare a copulării sînt condiţii indispensabile pontei. În cazul lepidopterelor se observă adesea reducerea prolificităţii femelelor netratate, copulate de masculii iradiaţi, atunci cînd sînt necesare doze ridicate de iradiere pentru sterilizarea masculilor, iar acest fapt poate fi atribuit modificărilor produse de tratament asupra comportamentului sexual al indivizilor iradiaţi.

4) *Mutaţiile letale dominante.* Acest tip de mutaţii pot fi provocate în celulele germinale ale insectelor cu ajutorul radiaţiilor electromagnetice (radiaţii gamma şi X), precum şi cu ajutorul particulelor de radiaţii, cum sînt de pildă neutronii şi particulele alfa. Aceste mutaţii au fost utilizate cu bune rezultate în cadrul cîtorva programe de eradicare a dăunătorilor. Vom expune, de aceea, modul în care acţionează iradierea pentru producerea mutaţiilor letale, baza citogenetică a acestei acţiuni, precum şi metoda de prevenire a producerii progeniturilor.

După cum s-a mai arătat, „mutaţia letală dominantă" a fost descoperită de Müller (38) în anul 1927, care a relatat-o ca pe un efect mutagen al radiaţiei aplicate la *Drosophila*. Mutaţia letală dominantă constă dintr-un schimb nuclear, care poate determina moartea zigotului, chiar dacă acesta este introdus într-o singură celulă germinală în momentul fertilizării. De fapt, mutaţia letală dominantă nu afectează evoluţia gametului, sau participarea gametului la formarea zigotului, ci împiedică zigotul să ajungă la maturitate. Mutaţiile letale nu sînt letale faţă de celula tratată; ele se manifestă astfel faţă de descendenţii săi, faţă de zigoţii pe care îi generează. În ce priveşte natura mutaţiilor letale dominante, aproape toţi cercetătorii sînt de acord că mutaţiile letale dominante au loc ca rezultat al degradării cromozomilor din celulele tratate.

S-a observat că mai multe tipuri de modificări cromozomale determinate de radiaţii sînt letale. De pildă, simpla rupere a unui cromozon, care determină discontinuitatea acestuia, poate fi letală dacă nu are loc reversia fenomenului înaintea diviziunii celulare. Fragmentele cromozomale se pierd în momentul diviziunii celulare, datorită lipsei unui centromer, care în mod normal asigură includerea lor într-un nucleu derivat. Mai mult, chiar în cazul cînd reunirea cromozomilor are loc totuşi, însă într-un mod deosebit de cel uzual, apar de asemenea efecte letale dominante. Aceste schimbări asimetrice au ca rezultat fragmente acentrice şi cromozomi dicentrici, care la rîndul lor produc fragmente şi dezechilibre genetice, datorită anomaliilor produse în diferitele faze de diviziune a zigotului. Formarea

punţilor de cromozomi este de obicei o condiţie suficientă pentru determinarea letalităţii, deoarece în primele faze ale diviziunii, fragmentele cromozomale dezechilibrate pot purta locusuri genetice abundente, sau pot fi lipsite total de acestea.

În cadrul unor cercetări întreprinse de LaChance şi Riemann (32), au fost trataţi masculii şi femelele speciei *Cochliomyia hominivorax* Coq. cu doze de radiaţii gamma, care au determinat mutaţii letale dominante cu intensităţi ridicate. Embrionii rezultaţi au fost fixaţi şi cercetaţi, pentru a pune în evidenţă prejudiciile determinate la cromozomi. La tratarea masculilor, au fost constatate numeroase aberaţii cromozomale la primele două diviziuni ale cromozomilor. Dezvoltarea embrionară a sistat în mod frecvent în această fază. La iradierea femelelor şi copularea lor cu masculi netrataţi, au fost constatate numeroase aberaţii cromozomale în timpul primelor două diviziuni meiotice (care au loc după depunerea oului şi înainte de începerea diviziunii cromozomilor), precum şi în timpul diviziunilor cromozomale. Cu acest prilej s-a dovedit că pronucleul feminin prezintă deficienţe importante de substanţă genetică.

Un element însemnat este acela al momentului în care mutaţiile dominante distrug purtătorul pe care îl afectează. Mutaţia letală se poate manifesta în orice stadiu al dezvoltării insectei, însă moartea survine de obicei înaintea ecloziunii, deoarece insecta trebuie să depăşească o serie de crize în procesul de dezvoltare, care apar tocmai în perioada embrionară. Cercetările citologice arată că moartea are loc, în general, înaintea formării blastodermului, de obicei înaintea primelor diviziuni, însă alteori ea survine în stadiile mult mai tardive ale dezvoltării. Moartea după ecloziune reprezintă o foarte mică parte din formele de manifestare a mutaţiilor letale. Unele mutaţii letale, apărute după terminarea stadiului de ouă, au fost observate la gărgăriţa capsulelor de bumbac (*Anthonomus grandis* Boh.), de către Lindquist S.A. (33).

Ruperea cromozomilor din gameţi are ca efect dezechilibrul cromozomal din cadrul zigotului, iar moartea embrionului este însoţită de reducerea ritmului mitotic din procesul de dezvoltare a embrionului, avînd loc stagnarea completă a mitozei, adesea în timpul celei de a doua sau a treia diviziuni cromozomale. Reducerea ritmului mitozei poate fi asociată cu prezenţa punţilor cromozomale. Moartea embrionului este însoţită adesea de apariţia nucleilor poliploizi, fapt care arată că sinteza ADN-ului poate continua cîtva timp chiar după încetarea diviziunii mitotice.

Mutaţia letală dominantă este considerată drept tipul cel mai avantajos de sterilizare, utilizabil în cadrul programelor de combatere prin lansarea insectelor tratate. În esenţă, ea constă dintr-un schimb

nuclear la nivelul unei celule germinale, care în mod normal nu împiedică maturarea celulei sau participarea acesteia la formarea zigotului, însă îl împiedică să ajungă la maturitate. Moartea survine în mod uzual înaintea formării blastodermului, dar poate avea loc mult mai tîrziu, uneori chiar în stadiul de larvă sau de pupă.

Mutaţia letală dominantă poate fi produsă şi de diferite substanţe chimice, putînd fi identică sau nu cu aceea determinată de iradiere; efectul final însă, moartea, este acelaşi. În mod neîndoielnic, moartea se datoreşte accidentelor mitotice şi dezechilibrului ce are loc în cadrul zigotului în curs de dezvoltare.

Iradierea, chemosterilizarea şi probabil şi unii dintre agenţii nealkilanţi pot determina ruperea cromozomilor. Dacă aceste ruperi nu sînt reversibile, intensitatea letalităţii dominante poate fi ridicată. La insectele adulte, diviziunea cromozomilor în celulele germinale mascule se limitează la spermatogonii şi spermatocite primare, în timp ce la femele meioza are loc la oul complet dezvoltat.

Nu pare posibil ca celulele goniale (care reprezintă tipul predominant de celule germinale la majoritatea larvelor insectelor), care poartă mutaţii letale dominante, să se dezvolte în spermatozoizi, întrucît celulele prejudiciate trebuie să supravieţuiască unui număr prea ridicat de crize ale dezvoltării; LaChance şi Leverich (31) arată totuşi că la *C. hominivorax* 46% din indivizi poartă cel puţin o mutaţie letală dominantă, după tratamentul celulei oogoniei cu doza de 2 625 r.

Longevitatea poate afecta capacitatea de concurenţă şi ea a fost utilizată în unele cazuri pentru măsurarea agresivităţii sexuale a insectelor sterile. Cu toate acestea, longevitatea este condiţionantă de atît de mulţi factori, încît este foarte problematic dacă ea poate constitui un element satisfăcător pentru aprecierea capacităţii de utilizare a insectelor sterile.

Vigoarea sexuală este determinată adesea prin înregistrarea numărului de copulări. Intervin însă complicaţii, deoarece copulările multiple pot fi influenţate de densitatea populaţiei, de vîrstă, de proporţia dintre sexe şi de alţi factori. Mai mult, numărul de copulări la lepidoptere, măsurat prin numărul de spermatofori găsiţi în punga copulatoare, poate induce în eroare, deoarece pot avea loc însămînţări şi fără transferul evident al spermatoforului (George şi Howard, 19).

4. Estimarea populaţiilor naturale ale dăunătorilor

Fără îndoială, una dintre condiţiile cele mai importante pentru aplicarea cu succes a metodei masculilor sterili pentru combaterea insectelor dăunătoare este cunoaşterea cît mai precisă a dimensiunilor populaţiilor naturale ale dăunătorului, precum şi cunoaşterea temeinică a biologiei insectei de combătut. În condiţii naturale, abundenţa maximă a populaţiei dăunătorilor este determinată de disponibilitatea hranei şi a locurilor de împupare. Răspîndirea dăunătorilor într-o zonă dată şi uniformitatea densităţii sale sînt condiţionate de posibilităţile de deplasare ale adulţilor.

În mod curent, se cunosc prea puţine elemente asupra biologiei insectei, îndeosebi în condiţii de cîmp. De aceea, este necesar să se aprofundeze atît comportamentul insectei sterile (potenţialul său reproducător, capacitatea sa de concurenţă, distanţa de zbor, longevitatea, etc.), în condiţii controlate, cît şi comportamentul comparativ al populaţiei naturale a speciei date, în zona în care se vor aplica lansările de indivizi sterili. Evident, unele informaţii pot fi recoltate în laborator, din testări la scară redusă, în cuşti, însă aceste date pot fi diferite de cele din natură.

Lipsa elementelor corespunzătoare poate conduce cu uşurinţă la eşecul elaborării acţiunii şi evaluării eficienţei procedeului de combatere.

Prima problemă care se ridică este obţinerea unei idei de ansamblu asupra numărului de indivizi ai speciei date, prezenţi în regiune. Uneori, specia poate fi atît de numeroasă, încît creşterea economică a unui număr suficient de mare de masculi sterili, pentru lansare, este nerealistă. În alte împrejurări poate fi posibilă reducerea nivelului populaţiei, pentru a face posibilă lansarea masculilor sterili.

Volumul aproximativ al populaţiei unei specii de insecte dintr-o zonă dată trebuie cunoscut pentru a determina numărul masculilor sterili care urmează a fi crescuţi şi lansaţi. Numărul insectelor lansate trebuie să depăşească pe cel al insectelor din populaţia naturală.

Stabilirea numărului total al indivizilor unei specii într-o anumită zonă este deosebit de dificilă. Pentru aceasta sînt necesare recenzări minuțioase, cu ajutorul capcanelor sau al altor procedee. Uneori este necesară inventarierea atît a larvelor, cît și a adulților. Pentru stabilirea semnificației capturilor efectuate cu diferite procedee de capturare sînt necesare cercetări de naturi diferite. În primul rînd, se impune determinarea maturității sexuale a insectelor capturate, care este utilă în programarea lansărilor.

Unul dintre procedeele de determinare a mărimii populațiilor insectelor este capturarea lor cu ajutorul momelilor, preparate fie din substanțe alimentare atractante (uleiuri aromatice, metil-eugenol, stearat de amoniu, melasă fermentată, sucuri de fructe etc.), fie cu atractanți sexuali, naturali, alcătuiți din femele nefecundate sau din extracte ale abdomenelor acestora, din extracte naturale de feromoni sau chiar din atractanți sintetici (ca, de pildă, în cazul lui *Porthetria dispar* L., așa-numitul „giplure".)

Un alt procedeu de stabilire a densității populației constă din evaluarea daunelor produse: astfel, în cazul dăunătorilor care atacă fructele se determină procentul de fructe atacate; pentru omizile filofage se apreciază frecvența pomilor atacați, intensitatea atacului, după numărul de cuiburi pe pom etc.

Examinarea locurilor naturale de hibernare și, în unele cazuri, amplasarea de adăposturi artificiale (brîie-capcană, grămezi de frunzar etc.) permit de asemenea o evaluare a rezervei naturale a dăunătorilor (de exemplu, la *Laspeyresia pomonella* L., *Hyphantria cunea* Drury etc.).

Un procedeu care dă rezultate foarte bune în aprecierea volumului populațiilor naturale dăunătoare, cît și la aprecierea distanțelor de migrare a adulților constă în lansarea și recapturarea indivizilor marcați. Marcarea insectelor — care provin fie din crescătorii de laborator, fie din populațiile naturale — este efectuată cu diferiți pigmenți, dintre care unii prezintă fluorescență în lumină ultravioletă, sau cu izotopi radioactivi, prezența lor fiind pusă în evidență cu ajutorul detectorilor de radiații.

Capturarea are loc în capcane luminoase, de cele mai multe ori, în cazul lepidopterelor, prevăzute cu surse de radiații ultraviolete.

De subliniat că masculii sterili trebuie introduși într-o zonă de combatere într-un număr mai mare decît al populației naturale. Proporția necesară dintre masculii sterili și cei normali variază de la o specie la alta, ea putînd fi cuprinsă între 5 : 1 și 50 : 1 sau chiar mai mult, la lansările inițiale. Cu cît numărul masculilor sterili este mai ridicat, cu atît este mai mare competiția cu masculii naturali, pentru fecundarea femelelor normale. Numărul de indivizi lansați trebuie să fie

suficient de ridicat pentru a determina un grad de sterilitate care va echilibra capacitatea de creştere a populaţiei.

Sînt necesare studii sezoniere asupra populaţiilor de insecte, deoarece multe specii sînt întîlnite în număr redus în anumite perioade ale anului. Stabilirea perioadelor cu populaţii reduse ale insectei este un factor important în utilizarea procedeului sterilizării insectelor. Este bine ca lansarea masculilor sterili să înceapă în timpul sau înaintea perioadei cu populaţie redusă.

Atunci cînd recenzarea populaţiei dăunătorului arată că dimensiunile populaţiei naturale sînt prea mari pentru a se întreprinde creşterea insectei în condiţii economice acceptabile, pentru a determina predominanţa insectelor sterile după lansare, trebuie depuse eforturi pentru reducerea populaţiei naturale cu ajutorul insecticidelor sau al altor mijloace.

Este necesar ca dimensiunile populaţiei naturale a dăunătorului să fie estimate cu o precizie cît mai ridicată, pentru a se putea determina numărul insectelor sterile necesare pentru asigurarea reuşitei programului de combatere. Pe lîngă aceasta, este obligatoriu să se evalueze cît mai exact cu putinţă potenţialul reproducător al speciei dăunătoare. În cazul unora dintre dăunători, populaţia naturală poate înregistra creşteri extraordinare în perioade extrem de scurte, atunci cînd condiţiile ambiante sînt favorabile, ducînd la eşecul incontestabil al programului de combatere, ca de pildă în cazul acţiunii întreprinse în insula Rota din arhipelagul Mariane, în perioada 1960—1962 (Steiner S.A., 46), în cadrul căreia s-a urmărit eradicarea muştei orientale a fructelor (*Dacus dorsalis* Hendel).

5. Producerea în masă a insectelor pentru lansări

Cercetările din ce în ce mai numeroase asupra nutriției insectelor au dus la cunoașterea destul de precisă a cerințelor nutritive ale multor specii de insecte, printre care numeroase teste uzuale de laborator sau dăunători de importanță majoră.

Cerințele nutritive calitative sînt foarte asemănătoare pentru majoritatea animalelor. Pentru desfășurarea creșterii și reproducerii sînt necesare aproximativ 30 de substanțe chimice esențiale. Printre acestea se numără o serie de aminoacizi, majoritatea vitaminelor din grupa B, steroli, precum și cîteva substanțe minerale. În acest sens este remarcabilă lucrarea lui Luckey (35), care stabilește în 1954 o dietă ce cuprinde acele elemente nutritive comune tuturor animalelor, denumită de el „Dieta universală nr. 1".

Determinarea cerințelor nutritive specifice ale insectelor a constituit în ultimii ani un domeniu de cercetare explorat intens, publicîndu-se numeroase sinteze asupra nutriției insectelor.

Una dintre primele diete artificiale a fost elaborată de Loeb (34) în 1915 și de Guyenot (22) în 1917, pentru creșterea dipterului *Drosophila melanogaster* Meig. Alți cercetători au reușit să crească în laborator, pe medii artificiale, gîndaci de bucătărie, muște de carne, țînțari, precum și unii dăunători ai produselor depozitate.

Prin modificarea dietelor stabilite pentru aceste insecte, s-au determinat ulterior cerințele nutritive specifice.

S-a experimentat o gamă extrem de largă de medii nutritive artificiale pentru creșterea insectelor, începînd de la amestecurile exclusive de substanțe chimic pure (medii definite, *defined diets*), pînă la medii alcătuite din hrana normală a insectei, prelucrată mecanic, prin tratament termic, măcinare, amestecare cu diferite ingrediente naturale etc.

Introducerea culturilor aseptice de insecte a implicat procedee de sterilizare, ca autoclavarea mediului și utilizarea ouălor sau a larvelor sterilizate, folosind de obicei dezinfectanți chimici. Cultura pură,

cunoscută sub denumirea de *cultură* sau *mediu axenic*, constă din creşterea unuia sau a mai multor indivizi ai aceleiaşi specii pe un mediu lipsit de organisme vii. Cealaltă extremă o constituie *cultura xenică*, în care este prezent un număr necunoscut de alte organisme.

Fraenkel (14) afirmă că cerinţele nutritive fundamentale ale majorităţii insectelor sînt similare şi că elementele nutritive reclamate de acestea sînt prezente în majoritatea plantelor, acestea deosebindu-se numai prin substanţele suplimentare pe care le conţin şi care atrag sau îndepărtează insectele fitofage. Prin urmare, adăugarea unui atractant trofic la un mediu complet din punct de vedere nutritiv ar satisface cerinţele alimentare ale insectei, dacă răspunde exigenţelor fizice ale speciei. Mai mult, îndepărtarea sau neutralizarea unui element repelent dintr-un mediu sintetic vegetal ar permite dezvoltarea unei anumite specii.

Deşi cerinţele trofice ale insectelor sînt foarte complexe, implicînd factorii de selecţie a gazdei, factori alimentari chimici şi factori trofici de natură fizică, s-a reuşit pînă în prezent să se crească numeroase specii de insecte pe medii artificiale.

Lista speciilor de insecte fitofage, micetofage şi saprofage ale căror stadii imature au fost crescute pe medii artificiale este în continuă creştere. Cunoştinţele dobîndite pînă în prezent asupra cerinţelor nutritive ale insectelor fitofage sînt sintetizate în mai multe lucrări, publicate de Friend (16, 17), Grison (20, 21) ş.a.

Intensificarea cercetărilor asupra combaterii insectelor prin lansarea masculilor sterilizaţi a dat un puternic impuls studiului creării tehnologiilor de producere în masă a insectelor ce urmează a fi tratate. Într-o încercare de a clasifica multitudinea de tipuri de medii nutritive destinate creşterii metazoarelor, Dougherty (11) stabileşte următoarele grupe:

— *medii oligidice*, care cuprind în cantităţi importante substanţe brute, destinate să satisfacă singure majoritatea cerinţelor nutritive ale organismelor;

— *medii holidice*, ai căror constituenţi au în totalitate o structură chimică cunoscută cu exactitate;

— *medii meridice*, compuse dintr-o bază holidică, la care se adaugă cel puţin un ingredient sau un preparat a cărui structură este necunoscută, sau a cărui puritate este incertă.

Creşterea insectelor pe medii nutritive artificiale, fără de care ar fi de neconceput combaterea insectelor prin lansarea masculilor sterili, prezintă o serie de avantaje incontestabile, dintre care cele mai însemnate sînt:

1. Hrănirea artificială a insectelor constituie o posibilitate de producere a indivizilor în laborator; acest fapt este deosebit de impor-

tant față de hrănirea naturală, îndeosebi în cazul speciilor de insecte fitofage;

2. Creşterea insectelor poate fi efectuată în tot cursul anului, permițînd producerea continuă a insectelor şi executarea fără întreruperi a cercetărilor;

3. Creşterea este mai simplă, necesită un spațiu mult mai redus, reclamînd în acelaşi timp o manoperă simplă; cea mai mare parte a manoperei este absorbită de aşezarea pontelor sau a larvelor neonate pe mediul nutritiv; odată această operație efectuată, nu mai sînt necesare alte manipulări, pînă la recoltarea crisalidelor sau adulților;

4. Pericolul apariției epizootiilor în crescătoriile de insecte efectuate pe medii artificiale este redus, deoarece mediile sînt sterilizate, sau conțin substanțe antiseptice şi antibiotice; de altfel, datorită faptului că vasele de creştere nu necesită a fi deschise decît la recoltarea insectelor, pericolul contaminărilor este redus la minimum;

5. Producția de insecte este mult mai omogenă, datorită faptului că însăşi hrana este omogenă şi constantă. Durata dezvoltării este mai puțin eşalonată, iar insectele au dimensiunile şi vigoarea uniforme.

Avantajele hrănirii artificiale a insectelor au permis pînă în prezent creşterea masivă în condiții foarte avantajoase a unei serii de insecte; astfel, cercetătorii japonezi şi-au propus ca obiectiv primordial producerea industrială a mătăsii naturale cu ajutorul viermilor hrăniți pe medii artificiale. În cadrul vastelor aplicații ale combaterii autocide a speciei *Cochliomyia hominivorax* Coq., s-a desfăşurat un efort considerabil pentru producerea în cantități uriaşe a dipterului, la un preț de cost pe deplin competitiv cu acel al tratamentelor chimice. Astfel, în cadrul acestei acțiuni, producția de indivizi la nivel de uzină a fost de 150 milioane de insecte săptămînal, timp de cîteva luni pe an. Eforturi similare au fost desfăşurate în cadrul acțiunilor de eradicare a unor specii de Trypetidae din America Centrală, precum şi a muştei mediteraneene a fructelor (*Ceratitis capitata* Wied), atît în America, cît şi în Europa.

Costul mediilor de hrană pentru muştele fructelor a fost redus substanțial în ultimii ani, iar producția de pupe pe unitatea de mediu (15 000 — 18 000 per litru) a atins maximul posibil, fără vreo reducere a dimensiunilor pupelor produse. În cazul muştei mediteraneene a fructelor, costul ingredientelor necesare s-a redus de la 45 de dolari pentru un milion de muşte, la 10 dolari per milion. Manopera a fost de asemenea redusă, fiind însă în curs reduceri şi mai substanțiale, prin producerea pe scară largă, cu ajutorul unor instalații automatizate, care reclamă o manoperă şi mai redusă. Costul total al manoperei şi substratului de creştere la acest dipter se cifra cu cîțiva ani în

urmă, în cadrul proiectului întreprins de Departamentul Agriculturii Statelor Unite în Hawaii, la peste 350 de dolari per milion de muşte, faţă de costul din prezent, de numai 20 de dolari.

Mediul nutritiv pentru acest dipter este constituit din drojdie torula şi zahăr, cîteva ingrediente provenite din fracţiuni de grîu, acid clorhidric pentru stabilizarea *p*H-ului, precum şi benzoat de sodiu şi nipagină, ca inhibitori de mucegaiuri. Mediul mai conţine apă, pînă la consistenţa necesară, iar excesul de umiditate este absorbit cu ajutorul unui polimer special, de mică valoare. Acest mediu este utilizat timp de numai 6 zile, folosind ouă ale dipterului aproape de ecloziune, iar pupele sînt recoltate prin spălare şi separare pe sită. Astfel, se obţine un randament de 65–76% pupe, faţă de numărul iniţial de ouă.

În prezent, se consideră că preţul global al producţiei poate fi încă redus la jumătate, prin folosirea unor utilaje perfecţionate, a unui personal cu o calificare adecvată, precum şi prin ameliorarea în continuare a mediului nutritiv. Întrucît costul indivizilor sterili alcătuieşte un element esenţial în cadrul programelor de lansări cu insecte sterile, metodele de producere în masă sînt în necontenită atenţie, fiind necesar un efort susţinut în vederea menţinerii şi chiar a ameliorării produsului final.

Foarte recent, Tanaka S.A.(47) relatează ameliorările efectuate în cadrul programului de creştere în masă a lui *C. capitata* în Hawaii, prin reducerea cheltuielilor ocazionate de aparatura utilizată, prin substituirea fracţiunilor de grîu cu pulbere de morcov, adăugarea unui inhibitor de deshidratare şi elaborarea unui sistem semiautomatizat de colectare a larvelor şi pupelor. Prin aceste ameliorări, preţul de cost al materialelor necesare producerii unui milion de pupe este apreciat la 10 dolari; se consideră, de asemenea că o echipă de 6–8 muncitori instruiţi pot produce, într-o construcţie dotată cu utilajele corespunzătoare, avînd o suprafaţă de aproximativ 270 m², un număr de 60 milioane de indivizi de *C. capitata* săptămînal.

Este unanim recunoscut că unicul scop al creşterii în masă a insectelor constă în producerea de indivizi normali sub aspectul comportamentului, la un preţ de cost minim. Procedeele de mecanizare a tehnologiei de producere, elaborarea de medii nutritive simple şi ieftine, precum şi simplificarea manoperei prin adoptarea unor dispozitive care permit insectelor să îndeplinească nemijlocit unele operaţii (cum ar fi concentrarea adulţilor în anumite zone ale crescătoriei, ocuparea unor zone determinate din mediu de către larvele ajunse în faza de împupare etc.) sînt principalele căi de reducere a costului producerii insectelor.

În acest sens sînt adoptate adesea unele idei din tehnologia altor industrii, îndeosebi din industria alimentară, care pot ameliora substan-

ţial eficienţa creşterilor în masă. Metodele utilizate în producerea masivă a insectelor diferă în multe privinţe de la o specie la alta, însă în majoritatea împrejurărilor proiectul de bază al instalaţiei de creştere prezintă asemănări esenţiale (18).

Dificultăţile întîmpinate la creşterea în masă a insectelor sînt, în general, de aceeaşi natură pentru toate speciile. Trei dintre acestea sînt foarte frecvente, şi anume: apariţia modificărilor genetice în cadrul populaţiilor crescute artificial de-a lungul a numeroase generaţii, contaminarea mediilor nutritive cu diferite microorganisme şi prezenţa agenţilor patogeni cu caracter epizootic, în coloniile de insecte. Procedeele de înlăturare a acestor inconveniente variază în raport cu specia crescută.

În cadrul programelor de lansare a indivizilor sterili, problemele cele mai importante pot fi: absenţa sterilităţii la unii indivizi, lipsa agresivităţii sau mortalitatea ridicată, cauzată de sterilizare.

6. Căile de menţinere a vigorii sexuale a insectelor sterile

Sterilizarea lepidopterelor reclamă doze de radiaţii mult mai ridicate decît a dipterelor sau altor ordine de insecte. Numeroşi cercetători consideră că aceste doze ridicate sînt răspunzătoare de reducerea, observată frecvent, a vigorii sexuale a fluturilor trataţi. În cazul lepidopterelor, pentru a se determina apariţia mutaţiilor letale dominante, este necesar — probabil — să se aplice doze mari în scopul producerii ruperilor cromozomale; este cunoscut faptul că, spre deosebire de diptere, lepidopterele prezintă cromozomi cu centromere difuze. În consecinţă, la iradierea acestor insecte, majoritatea fragmentelor din cromozomii rupţi nu se pierd în procesul de diviziune, deoarece fiecare fragment posedă un anumit loc în care se ataşează.

Un procedeu utilizabil pentru menţinerea vigorii sexuale a lepidopterelor este aplicarea dozelor de iradiere substerilizante. S-a observat că dozele substerilizante de radiaţii pot determina la generaţia supravieţuitoare F_1 un nivel de sterilitate mai ridicat decît acel al generaţiei parentale. Uneori s-a relevat faptul că doza substerilizantă îşi poate manifesta efectul şi în generaţiile F_2, F_3 sau F_4. Este evident faptul că dozele substerilizante permit lansarea unor adulţi mai viguroşi şi mai competitivi decît acei cărora li s-a administrat o doză sterilizantă 100%.

Primele observaţii asupra sterilităţii progeniturilor indivizilor iradiaţi au fost efectuate de Proverbs (44) la viermele merelor (*Laspeyresia pomonella* L.); ulterior, fenomenul a mai fost observat şi la *Plodia interpunctella* Hb., *Sitotroga cerealella* Oliv., *Trichoplusia ni* Hb., *Pieris brassicae* L., ş.a. De la aceste constatări, moştenirea sterilităţii a devenit un fenomen acceptat în mod general la lepidoptere; el a fost constatat pînă în prezent la aproape alte 10 specii de fluturi.

North şi Holt (41) au demonstrat posibilităţile de suprimare a populaţiei cotarului verzei (*Trichoplusia ni* Hb.), atît în experimentări de laborator, cît şi în cuşti, instalate în cîmp. În ambele tipuri

de experiențe, lansarea indivizilor iradiați în proporție de 9 : 1 față de cei normali, cu doza de 15 krad, a fost suficientă pentru asigurarea unei combateri în proporție de 92% a dăunătorului, timp de cel puțin două generații.

Dat fiind prețul de cost ridicat al creșterii și manipulării speciilor de lepidoptere, posibilitatea suprimării populației dăunătoare pe această cale, cu ajutorul unei singure lansări, este deosebit de promițătoare.

Rezultatele preliminare ale lansării indivizilor masculi și a femelelor iradiate și fecundate este de asemenea foarte încurajatoare. Posibilitatea de a lansa fluturi după copulare și după ce au depus cel puțin o parte din ponte prezintă multe avantaje în cadrul programelor de creșteri în masă.

Iradierea femelelor fecundate ar putea constitui un procedeu de o eficiență superioară în combaterea lepidopterelor.

Utilizarea surselor de neutroni pentru iradieri, în vederea determinării unei sterilizări întîrziate este tot atît de încurajatoare, îndeosebi datorită faptului că nivelul sterilității în F_1 este cu mult mai ridicat decît la generația iradiată P_1. Unicul factor de mare însemnătate pentru obținerea suprimării unei populații dăunătoare prin aplicarea sterilizării întîrziate îl constituie procentul de indivizi obținuți în generația F_1, deci progeniturile genitorilor iradiați. Calculele efectuate pentru specia *Trichoplusia ni* Hb. arată că pentru obținerea unui avantaj economic este necesar un nivel minim de 60% al populației din generația F_1.

Tot în vederea menținerii unei vigori satisfăcătoare a indivizilor tratați, s-a mai preconizat combinarea administrării iradierii cu tratamentul cu chemosterilizanți. În cazul gărgăriței capsulelor de bumbac (*Anthonomus grandis* Boh.), s-a constatat că tratamentul cu chemosterilizanți nu determină o sterilizare permanentă, iar iradierea afectează longevitatea indivizilor. Se consideră, totuși, că reducerea dozei de iradiere pînă la un nivel care ar permite reversia prejudiciilor cauzate de iradiere la nivelul intestinului mijlociu, combinată cu chemosterilizarea, ar putea alcătui o soluție acceptabilă.

Un alt mijloc de menținere a vigorii sexuale în urma tratamentelor sterilizante prin iradiere vizează folosirea raselor de insecte la care celulele somatice prezintă rezistență față de iradiere. Astfel, s-a constatat că din 25 rase de *Sitophilus granarius* L. iradiate cu radiații gamma, unele au prezentat diferențe evidente de rezistență față de efectul letal, însă diferențele față de sterilizare au fost neînsemnate.

Alte procedee de menținere a vigorii sexuale la insectele iradiate, care au fost considerate sub aspect teoretic, sînt:

— utilizarea substanţelor chimice pentru combaterea prejudiciilor determinate de radiaţii la nivelul celulelor somatice;

— aplicarea unor radiaţii cu un transfer de energie liniară mai ridicat;

— limitarea radiaţiei la regiunea corporală care cuprinde celulele germinale;

— fracţionarea dozei de iradiere;

— reducerea dozei la nivelul minim necesar pentru distrugerea în proporţie de 100% a celulelor reproducătoare;

— aplicarea tratamentului prin iradiere cît mai tîrziu cu putinţă, în decursul ciclului biologic.

7. Combaterea insectelor dăunătoare din produsele depozitate prin aplicarea radiaţiilor ionizante

Pierderile cantitative produse de insecte produselor depozitate, precum şi deprecierile calitative ale acestor produse în urma infestării, constituie obiectul unei vaste literaturi de specialitate. Astfel, sînt cunoscute multe cifre referitoare la pierderi şi dăunări determinate de insectele din ţările tropicale şi subtropicale, la produsele agroalimentare în perioada conservării.

Aspectele multilaterale negative ale infestării produselor agricole depozitate au determinat preocupări atît din partea practicienilor, cît şi a cercetării ştiinţifice, în scopul elaborării unor procedee cît mai eficiente şi mai economice de combatere a insectelor dăunătoare.

Progresul cercetărilor din domeniul radioactivităţii şi radiaţiilor ionizante a stimulat şi interesul entomologiei aplicate faţă de evaluarea posibilităţilor de utilizare a acestor mijloace la combaterea insectelor dăunătoare, fie prin efectele lor directe, letale, fie printr-un efect indirect, sterilizant.

Pînă în prezent, iradierea alimentelor în scopul dezinsecţiei prin administrarea radiaţiilor gamma a fost aplicată cu succes, utilizîndu-se doze moderate, capabile de a determina sterilizarea dăunătorilor, fără însă ca ea să aibă efecte detrimentale asupra proprietăţilor alimentare ale produselor tratate.

De la primele tentative de sterilizare a insectelor care infestau ţigările (*Lasioderma serricorne* F.), efectuate în 1913 de către Morgan şi Runner (37), care au aplicat tratamente cu radiaţii X, şi pînă la elaborarea unor temerare proiecte de iradiere pe scară industrială a produselor alimentare s-au străbătut căi uriaşe. Studiul fundamental, aprofundat, al radiosensibilităţii tuturor stadiilor de dezvoltare a diferitelor specii de insecte care se hrănesc cu produse alimentare depozitate, a urmat în paralel efectele biochimice foarte amănunţite, determinate la produsele tratate. Odată cu aceasta, tendinţa aplicării industriale a acestui procedeu de dezinsecţie a determinat iniţierea unor ample studii şi căutări tehnice, a celor mai raţionale şi economice

soluții, destinate tratării curente a produselor alimentare infestate, cu debite echivalente cu acele ale dezinsecției clasice, chimice, la prețuri de cost competitive. În acest mod, au fost elaborate numeroase proiecte de instalații industriale de iradiere (4).

În prezent, detaliile tehnice ale acestor instalații de iradiere la scară industrială a produselor agroalimentare sînt încă în studiu. Sugestiile mai vechi preconizau introducerea în celulele silozurilor a unei rețele de surse radioactive, care să asigure o distribuire uniformă a dozei în toată masa produsului tratat, administrînd în același timp o iradiere continuă, cronică, pe toată perioada de depozitare a alimentelor. Această soluție prezenta însă dezavantaje multiple, printre care o eficiență mai redusă a tratamentului cronic, de lungă durată, cu aplicarea unei doze de iradiere redusă, reclama o protecție corespunzătoare împotriva radiațiilor, necesitînd pereți de beton cu o grosime enormă, fiecare celulă de siloz urmînd a fi dotată cu o rețea separată de surse radioactive. Manevrarea rețelei de surse, la golirea și umplerea celulelor de siloz, pentru a asigura lipsa oricărui pericol pentru manipulanți, crea de asemenea numeroase și dificile probleme tehnice.

Proiectele mai recente de surse industriale pentru tratarea cu ajutorul radiațiilor a produselor agroalimentare iau în considerare trei procedee de transport al cerealelor în cadrul instalației. Una dintre aceste metode utilizează transportoare pneumatice, în măsură să deplaseze cerealele cu o viteză de pînă la 100 km/oră. În acest caz însă, densitatea grînelor în curentul de aer este de numai 1/60 din densitatea statică a vracului, iar calculele au arătat că la utilizarea unui tub cu diametrul de 10 cm, radiația este valorificată numai în proporție de 0,5%, restul de 99,5% fiind pierdut în exteriorul instalației.

Un al doilea procedeu de iradiere preconizat constă din tratarea grînelor în vrac, prin acest dispozitiv obținîndu-se utilizarea maximă a energiei radiației. El necesită amplasarea sursei într-o bară centrală, înconjurată de cilindri concentrici prin care se deplasează cerealele, la început într-un sens, iar apoi în sensul opus. Acest tip de construcție ar putea atinge un randament de 40%, reclamînd însă cu necesitate posibilitatea amestecării grînelor în cilindrul central, fără de care s-ar putea atinge supradozări ce depășesc 300%.

Cea de-a treia metodă rezolvă dificultatea supradozării, dar randamentul utilizării energiei este de maximum 25%. Instalația constă dintr-o sursă de forma unei folii, în jurul căreia circulă containere, care sînt umplute și golite după fiecare circuit complet. Dimensiunile containerelor sînt astfel alese, încît diferența de doză din diferitele puncte ale lor să fie mai redusă. Utilizarea optimă a acestui tip de

instalaţie implică introducerea containerelor din afara cîmpurilor de iradiere şi aducerea lor treptată în circuitul interior, schimbîndu-li-se direcţia în partea opusă a sursei, după care sînt trasnsportate progresiv spre exteriorul instalaţiei.

Primele surse de iradiere de tip industrial folosesc surse de ^{60}Co, avînd activitatea iniţială de aproximativ 100 000 c. În cazul unei eficienţe de 40%, ele s-ar putea adapta la capacităţi de lucru de 12—15 t/oră. În prezent, în instalaţiile industriale cerealele sînt manipulate în ritmul de 10—400 t/oră, astfel încît capacitatea de tratare a unei surse de 100 000 c se situează la limita inferioară a acestei game. O astfel de capacitate poate fi satisfăcătoare la încărcarea cerealelor în silozuri, însă ar fi nepotrivită pentru docuri.

În cele ce urmează, se prezintă comparativ avantajele şi dezavantajele dezinsecţiei cerealelor prin iradiere, faţă de tratamentul clasic, prin gazare.

Tratament prin iradiere	Tratament prin gazare
1. Iradierea determină sterilizarea reproductivă imediată. Moartea insectelor are loc ulterior şi numai după aplicarea unor doze mult superioare celor sterilizante. Procesul de dăunare nu este oprit imediat. Nu asigură protecţia împotriva reinfestării. Adulţii constituie stadiul cel mai rezistent faţă de iradiere.	1. În condiţii normale, asigură mortalitatea imediată a tuturor speciilor infestante. Dăunarea cerealelor încetează în urma gazării. Nu asigură însă protecţia împotriva unei reinfestări ulterioare. Adultul insectelor nu este totdeauna stadiul cel mai rezistent la gazare.
2. Iradierea cerealelor reclamă manipulări speciale pentru transportul cerealelor în interiorul instalaţiei de iradiere sau pentru circulaţia sursei între celule, dacă se utilizează o sursă de capacitate redusă. Tratamentul nu poate fi aplicat în magaziile mici.	2. Substanţele de combatere se transportă la locul de conservare a cerealelor. Metoda este multilaterală şi utilizabilă pentru cereale în vrac, în silozurile din porturi, în celule mici, în calele vaselor, şlepuri sau magazii. Prin gazare se dezinsectizează atît produsul, cît şi spaţiul depozitului.
3. Penetraţia radiaţiei gamma, aplicată la un nivel uniform de doză, poate asigura combaterea totală a insectelor dăunătoare.	3. La gazare este dificil să se obţină penetraţia uniformă a gazului în vracul de cereale, permiţînd supravieţuirea unei populaţii reziduale.
4. Introducerea tratamentului prin iradiere poate necesita reorganizarea sistemelor de transportoare, metoda fiind astfel posibilă mai ales în silozurile de construcţie nouă.	4. Gazarea reclamă un utilaj redus în cazul magaziilor orizontale. În silozurile de mare capacitate existente sînt prevăzute instalaţii speciale de gazare.

(Continuare)

Tratament prin iradiere	Tratament prin gazare
5. Fluctuaţiile sezoniere şi anuale ale producţiei afectează în mare măsură eficienţa economică a sursei de radiaţii.	5. Tratamentul prin gazare nu este afectat de fluctuaţiile sezoniere sau anuale ale producţiei.
6. Introducerea iradierilor pe scară industrială necesită investiţii cu un cost foarte ridicat. Costul iradierii este în general mai ridicat decît acel al gazării.	6. Aplicarea tratamentelor prin gazare reclamă cheltuieli moderate.
7. Nivelul de doze necesare combaterii insectelor nu afectează calităţile de panificaţie şi proprietăţile organoleptice ale produselor tratate. Înaintea adoptării tratamentului sînt necesare studii asupra proprietăţilor toxice şi nutritive ale produselor tratate, efectuate prin experimentări de nutriţie cu animale, pe perioade îndelungate.	7. Efectul tratamentului prin gazare asupra produsului expus variază cu natura fumigantului. Au fost necesare cercetări ample în vederea determinării naturii şi lipsei de toxicitate a reziduurilor.
8. În cazul iradierilor se presupune că ar fi posibilă apariţia rezistenţei insectelor faţă de iradieri. Pînă în prezent însă nu există dovezi că ar avea loc.	8. După apariţia fenomenelor de rezistenţă a insectelor faţă de insecticidele de contact, s-a semnalat în unele cazuri şi rezistenţa faţă de fumiganţi.
9. La tratarea prin iradiere se folosesc sisteme care asigură protecţia deplină împotriva pericolului iradierii.	9. Concentraţiile reduse de fumiganţi sînt de obicei greu de detectat. În unele împrejurări, în produsele tratate pot rămîne reziduuri.

8. Cercetări asupra radiosterilizării insectelor, efectuate în Republica Socialistă România

Molia strugurilor (*Lobesia botrana* Schiff.) (Lepidoptera, Tortricidae). Studiul radiobiologic[1] întreprins asupra indivizilor speciei *L. botrana*, avînd ca scop final determinarea stadiului, momentului și dozei optime de sterilizare, care să asigure menținerea unei competitivități acceptabile a insectelor sterile, a fost efectuat asupra ouălor în vîrstă de 1, 3 și 5 zile, asupra larvelor neonate, crisalidelor de 4 și 8 zile, precum și asupra adulților în primele 24 de ore de la apariție. Efectul a fost apreciat prin proporția indivizilor ajunși la maturitate, proporția insectelor cu malformații, prolificitatea și fertilitatea adulților, numărul de copulări în cadrul diferitelor combinații dintre indivizii iradiați și cei normali.

Iradierea ouălor. La ouăle de vîrstele menționate au fost aplicate doze cuprinse între 3 și 48 krad.

Rezultatele obținute arată că acțiunea radiațiilor gamma este mai puternică asupra ouălor la începutul dezvoltării decît asupra stadiilor ulterioare de evoluție. Astfel, ouăle în vîrstă de 1 zi sînt extrem de sensibile, doza de 3 krad determinînd moartea lor în totalitate (tabelul 35). La această doză, embrionul s-a diferențiat la un procent infim de ouă (3,0%), restul fiind sterile. Începînd cu doza de 6 krad, toate ouăle au pierit înainte de diferențierea embrionului. Acest fapt a fost constatat și la alte specii, de pildă la *Spodoptera exigua* Hb. de către Anwar (2), la *Gnorimoschema operculella* Zell. de către Elbadry (12), precum și la *Carpocapsa pomonella* L. de Hough (24).

La ouăle iradiate în vîrstă de 3 zile, reducerea procentului de ecloziune a crescut paralel cu majorarea dozei de iradiere, pînă la suprimarea totală a ecloziunii, la doza de 48 krad (tabelul 36). La doza de 24 krad s-a obținut un procent de ecloziune de 10,8. La toate dozele

---

1 Cercetarea a fost efectuată pe baza unei burse oferite de Agenția Internațională de Energie Atomică, Viena.

Tabelul nr. 35

Efectul iradierii ouălor de *Lobesia botrana* Schiff. în vîrstă de 1 zi.

Doza krad	Nr. de ouă iradiate	Ouă eclozate		Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă		Ouă moarte în embrion		Ouă sterile	
		nr.	%	nr.	%	nr.	%	nr.	%
0	80	58	72,5	14	17,7	5	6,2	3	3,6
3	67	0	0	—	—	2	3,2	65	97,0
6	50	0	0	—	—	—	—	50	100,0
12	50	0	0	—	—	—	—	50	100,0

Tabelul nr. 36

Efectul iradierii ouălor de *Lobesia botrana* Schiff. în vîrstă de 3 zile.

Doza krad	Nr. de ouă iradiate	Ouă eclozate		Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă		Ouă moarte în embrion		Ouă sterile	
		nr.	%	nr.	%	nr.	%	nr.	%
0	80	58	72,5	14	17,7	5	6,2	3	3,6
3	53	19	35,8	7	13,2	0	0	27	51,0
6	134	34	25,4	2	1,5	19	14,2	79	58,9
12	157	68	43,3	35	22,2	19	12,2	35	22,3
24	130	14	10,8	72	55,4	15	11,5	29	22,3
48	115	0	0	36	31,3	24	20,9	55	47,8

administrate se constată evoluţia embrionului pînă la diferite stadii şi în proporţii variabile; astfel, chiar şi la doza de 48 krad, care determină sterilitatea totală a pontei, s-a obţinut un procent de 31,3% ouă moarte în stadiul de embrion cu capsula cefalică vizibilă, 20,9% din ouă prezentau embrionul diferenţiat, iar 47,8% erau sterile.

Ouăle în vîrstă de 5 zile sînt încă şi mai rezistente la efectele iradierii; doza de 24 krad permite obţinerea unei ecloziuni de 58,1%. Doza de 48 krad inhibă total ecloziunea (tabelul 37). Şi în acest caz are loc evoluţia parţială a embrionului, chiar la doza care antrenează sterilitatea totală.

A fost urmărită pe mediu artificial evoluţia larvelor provenite din ouăle iradiate la vîrsta de 3 zile, precum şi prolificitatea şi fertilitatea adulţilor obţinuţi. Din ouăle tratate cu 3 krad au rezultat

Tabelul nr. 37

Efectul iradierii ouălor de *Lobesia botrana* Schiff. în vîrstă de 5 zile.

Doza krad	Nr. de ouă iradiate	Ouă eclozate		Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă		Ouă moarte în embrion		Ouă sterile	
		nr.	%	nr.	%	nr.	%	nr.	%
0	129	91	70,5	7	5,4	2	1,6	29	22,5
3	85	59	69,4	8	9,4	5	5,9	13	15,3
6	67	48	71,6	8	11,9	6	8,9	5	7,6
12	60	29	48,3	23	38,3	8	13,3	0	0
24	74	43	58,1	19	25,7	6	8,1	6	8,1
48	92	0	0	81	88,0	3	3,3	—	8,7

83,3% masculi şi 16,7% femele (proporţia dintre sexe fiind de 4,99); din ouăle iradiate cu 6 krad s-au obţinut 88,9% masculi şi 11,1% femele (proporţia dintre sexe fiind 8,0). La dozele superioare nu au mai fost obţinuţi adulţi.

Perechile alcătuite cu adulţi rezultaţi din ouă iradiate nu au mai depus ponte.

Rezultă, prin urmare, o diferenţă foarte netă de sensibilitate a celor două sexe faţă de iradiere, încă din stadiul de ou.

Iradieri la larve neonate. Larvele neonate au fost expuse la doze de iradiere cuprinse între 3 şi 48 krad, iar după tratament au fost aşezate pe mediu artificial. Din tabelul 38 se poate observa că la dozele

Tabelul nr. 38

Evoluţia larvelor neonate de *Lobesia botrana* Schiff. iradiate cu diferite doze.

Doza krad	Durata dezvoltării (zile)*			Total larve crescute	Total larve nimfozate	Total larve moarte	Crisalide moarte		Fluturi apăruţi		Proporţia dintre sexe
	minimă	medie	maximă				nr.	%	nr.	%	
0	25	28,0	31	50	38	12	3	7,9	35	70,0	1,06
1	25	27,0	29	50	28	22	0	0	28	56,0	1,15
2	24	26,0	28	50	30	20	2	6,7	28	56,0	1,33
3	24	27,5	31	50	40	10	3	7,5	37	74,0	1,06
6	25	28,5	32	50	17	33	7	41,2	10**	20,0	1,50
12	—	27,0	—	50	1	49	0	0	1**	2,0	—
24	—	—	—	50	0	50	0	0	0	—	—
48	—	—	—	50	0	50	0	0	0	—	—

*) Durata stadiilor de larvă şi crisalidă

**) Toţi adulţii erau mai mult sau mai puţin deformaţi şi în imposibilitate de reproducere.

Tabelul nr. 39

Prolificitatea şi fertilitatea adulţilor de *Lobesia botrana* Schiff. obţinuţi din larvele neonate iradiate cu diferite doze.

Doza krad	Sexul iradiat	Nr. mediu de ouă depuse per femelă fecundată	Ouă eclozate %	Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă %	Ouă moarte în embrion %	Ouă sterile %
0	—	134,6	87,4	6,5	1,9	4,2
1	♂♂	150,5	35,9	19,6	10,0	34,5
2	♂♂	56,5	54,0	4,4	5,3	36,3
3	♂♂	73,5	62,6	2,0	0	35,4
1	♀♀	111,2	63,6	6,8	7,9	21,7
2	♀♀	91,0	61,5	7,0	3,8	27,7
3	♀♀	140,4	73,5	11,3	3,2	12,0

pînă la 3 krad procentul de larve transformate în crisalide, procentul de adulţi rezultaţi şi proporţia dintre sexe sînt mai mult sau mai puţin normale faţă de martor. Durata medie a stadiilor de larvă şi crisalidă sînt de asemenea foarte apropiate de normal (26,0 – 28,5 zile faţă de 28,0 la martor). Începînd cu doza de 6 krad, mortalitatea larvară este puternică; procentul de adulţi obţinuţi scade la 20,0, iar proporţia dintre sexe la 1,50 în favoarea masculilor. Toţi adulţii rezultaţi prezintă malformaţii puternice şi sînt în imposibilitate de reproducere. La doza de 12 krad s-a obţinut un singur adult din 50 de larve iradiate, prezentînd deformări importante. Dozele superioare au inhibat total evoluţia larvelor.

În tabelul 39 se prezintă prolificitatea şi fertilitatea adulţilor apăruţi după iradierea larvelor neonate cu doze de 1–3 krad. Se poate observa că în toate cazurile subzistă o oarecare fertilitate, mai mult sau mai puţin importantă, indiferent de sexul iradiat; reducerea fertilităţii faţă de martor este independentă de doza aplicată; de asemenea, nu are loc o reducere însemnată a prolificităţii nici chiar în cazul iradierii femelelor.

Din aceste experimentări rezultă că iradierea larvelor neonate nu poate avea aplicabilitate pentru sterilizarea indivizilor speciei *L. botrana*, deoarece dozele care permit evoluţia ulterioară a larvelor şi obţinerea adulţilor nu determină sterilizarea pontelor depuse de aceştia.

Iradieri la crisalide. Literatura arată că stadiul de crisalidă este cel mai adecvat pentru iradierea insectelor holometabole, în scopul obţinerii de indivizi sterili. Acest stadiu prezintă de asemenea diferenţe

Tabelul nr. 40

Mortalitatea crisalidelor de *Lobesia botrana* Schiff. iradiate la vîrsta de 4 zile cu diferite doze.

Doza krad	Sexul	Nr. de indivizi iradiaţi	Mortalitatea (%)		Adulţi deformaţi %
			Observată	Corectată*	
45	♂♂	43	49,9	17,2	28,7
40	♂♂	35	37,5	13,0	9,7
0	♂♂	—	29,0	—	—
35	♀♀	18	50,0	19,1	11,8
30	♀♀	24	66,7	25,5	12,5
25	♀♀	30	50,0	19,1	33,0
0	♀♀	—	26,1	—	—

*) După formula lui Abbott.

de sensibilitate faţă de iradieri, în funcţie de vîrsta crisalidelor în momentul iradierii. Această sensibilitate se manifestă, în primul rînd, prin procentul de mortalitate a crisalidelor în urma iradierii, procentul de adulţi ce prezintă fenomene teratologice şi prin vigoarea sexuală a acestora, exprimată prin longevitate şi capacitatea de copulare. În tabelul 40 se prezintă aceste efecte asupra crisalidelor de *L. botrana* în vîrstă de 4 zile. Se observă că atît mortalitatea, cît şi procentul de adulţi cu malformaţii sînt prea ridicate la crisalidele în vîrstă de 4 zile, pentru ca ele să fie tratate la această vîrstă.

Este preferabil să se iradieze crisalidele la sfîrşitul dezvoltării, adică la vîrsta de 8 zile. De altfel, faptul este general constatat (2, 12, 13, 44 etc).

Aceste experimentări au dovedit că la crisalidele mascule la sfîrşitul dezvoltării sterilitatea totală este obţinută cu doza de 45 krad (tabelul 41), în timp ce la femele sterilitatea absolută este atinsă cu doza de 25 krad (tabelul 42).

Se observă de asemenea că în cazul iradierii crisalidelor mascule, prolificitatea femelelor normale copulate de aceştia nu începe să scadă decît la doza de 40 krad; la crisalidele femele iradiate, acest efect se manifestă începînd cu doza de 20 krad.

Din tabelul 43, care reflectă comportamentul sexual al grupurilor de adulţi de *L. botrana* formate din masculi iradiaţi şi femele normale în proporţii egale (proporţia dintre sexe 1 : 1), reiese că pînă la doza de 40 krad inclusiv, comportamentul acestora este apropiat de cel al indivizilor normali, faptul fiind ilustrat atît de proporţia femelelor copulate, cît şi de numărul mediu ce revine pentru un mascul. Pînă la acest nivel de doză se înregistrează de asemenea copulări multi-

Tabelul nr. 41

Prolificitatea și fertilitatea adulților de *Lobesia botrana* Schiff. rezultați din crisalide iradiate cu diferite doze (♂♂ I × ♀♀N).

Doza krad	Longevitatea medie a masculului (în zile)	Nr. de ouă depuse per femelă fecundată	Ouă eclozate %	Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă %	Ouă moarte în embrion %	Ouă sterile %
0	8,6	146,0	86,1	8,0	2,0	3,9
10	9,3	112,5	31,8	7,1	12,6	48,5
15	7,1	103,7	47,9	13,2	14,4	24,8
20	11,0	154,7	32,5	29,6	18,4	19,5
30	9,2	125,8	17,9	23,6	30,5	28,0
40	7,9	72,7	2,1	7,9	39,1	50,9
45	8,8	40,0	0	5,1	2,6	92,3

Tabelul nr. 42

Prolificitatea și fertilitatea adulților de *Lobesia botrana* Schiff. rezultați din crisalide iradiate cu diferite doze (♂♂N × ♀♀I).

Doza krad	Longevitatea medie a femelei (în zile)	Nr. de ouă depuse per femelă fecundată	Ouă eclozate %	Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă %	Ouă moarte în embrion %	Ouă sterile %
0	13,0	146,0	86,1	8,0	2,0	3,9
10	14,2	132,4	6,8	17,3	34,1	41,8
15	11,9	144,8	1,5	17,1	21,1	59,3
20	12,1	66,2	0,9	1,0	28,6	69,6
25	14,2	73,6	0	1,3	30,1	68,6
30	11,0	41,3		0,7	23,2	76,1

ple (2 și chiar 3), în proporție de 5–35%, iar număru mediu de copulări per mascul variază între 0,4 și 1,2, fără ca reducerea lui să fie paralelă cu creșterea dozei. La doza de 45 krad se înregistrează o reducere substanțială a vigorii masculilor, fiind fecundate doar 15,0% din femele, în toate cazurile avînd loc copulări unice. Numărul mediu de copulări ce revine unui mascul este foarte scăzut, de 0,15. Datorită acestui fapt, doza de 45 krad, care antrenează sterilitatea totală a masculilor, este inutilizabilă în scopuri practice, fiind necesar să se recurgă la doza imediat inferioară pentru sterilizări, care, provocînd o sterilitate a pontelor în proporție de 97,9%, permite menținerea unui comportament sexual normal al masculilor iradiați (tabelul 43).

Tabelul nr. 43

Comportamentul sexual al speciei *Lobesia botrana* Schiff. în urma iradierii masculilor în stadiul de crisalidă cu diferite doze.

Doza krad	Femele disecate	Nr. de spermatofori per femelă				Femele fecundate		Nr. total de copulări	Nr. mediu de copulări per mascul
		0	1	2	3	Copulări unice %	Copulări multiple %		
0	20	7	11	2	0	55,0	10,0	15	0,75
10	20	5	13	2	0	65,0	10,0	17	0,85
15	20	8	7	5	0	35,0	25,0	17	0,85
20	20	5	8	5	2	40,0	35,0	24	1,20
25	20	10	10	0	0	50,0	0	10	0,50
30	20	9	10	1	0	50,0	5,0	12	0,60
35	20	12	8	0	0	40,0	0	8	0,40
40	20	7	11	2	0	55,0	10,0	13	0,65
45	20	17	3	0	0	15,0	0	3	0,15

Din tabel rezultă de asemenea că prolificitatea femelelor copulate de masculii iradiaţi nu este modificată de iradierea cu doze inferioare valorii de 40 krad ; la această valoare numărul mediu de ouă depuse este mai redus, de 72,7, iar la 45 krad este de numai 40,0. Dozele substerilizante au ca efect inducerea unui procent variabil de ouă neeclozate, a căror creştere nu este totdeauna paralelă cu majorarea dozei.

Longevitatea masculilor nu este influenţată de doza de iradiere a crisalidelor, valoarea acesteia fiind apropiată de aceea a martorului (8,8 zile la 45 krad, 8,6 zile la martor).

În cadrul experimentărilor efectuate s-a stabilit că sterilizarea totală a crisalidelor femele, tratate la sfîrşitul dezvoltării, este obţinută cu o doză de iradiere de 25 krad. S-a mai observat că iradierea crisalidelor cu doze superioare valorii de 30 krad are drept consecinţă apariţia unei proporţii ridicate de femele deformate, inapte pentru reproducere şi cu longevitatea redusă. De aceea, la constituirea grupurilor alcătuite din femele iradiate au fost eliminaţi indivizii care prezentau malformaţii.

Tabelul 44 evidenţiază un comportament sexual normal al femelelor tratate. Se constată că activitatea lor faţă de masculi nu este modificată, proporţia femelelor fecundate variind între 60 şi 85%. Se observă de asemenea un procent destul de ridicat de copulări multiple, constatîndu-se la una din femelele iradiate cu 20 krad un număr de 5 copulări.

Tabelul nr. 44

Comportamentul sexual al speciei *Lobesia botrana* Schiff. în urma iradierii femelelor în stadiul de crisalidă cu diferite doze.

Doza krad	Femele disecate	Numărul de spermatofori per femelă						Femele fecundate		Nr. total de copulări	Nr. mediu de copulări per mascul
		0	1	2	3	4	5	Copulări unice %	Copulări multiple %		
0	20	7	11	2	0	0	0	55,0	10,0	15	0,75
10	20	8	12	0	0	0	0	60,0	0	12	0,60
15	20	5	11	4	0	0	0	55,0	20,0	19	0,95
20	20	3	9	6	1	0	1	45,0	40,0	29	1,45
25	20	4	9	7	0	0	0	45,0	35,0	23	1,15
30	20	6	11	3	0	0	0	55,0	15,0	17	0,85

Numărul mediu de copulări per mascul este în general superior celui al martorului, care este de 0,75 şi oscilează între 0,6 şi 1,45.

Prolificitatea femelelor iradiate în stadiul de crisalidă la sfîrşitul dezvoltării nu este influenţată de dozele de 10 şi 15 krad, numărul mediu de ouă depuse per femelă fiind respectiv de 132,4 şi 144,8. Este de menţionat că la aceste doze procentul de ecloziune este foarte redus, fiind de 6,8 în primul caz şi de 1,5 în al doilea. La doza de 20 krad prolificitatea se reduce brusc, scăzînd la 66,2, faţă de 146,0 la martor. Procentul de ouă eclozate este de 0,9. La dozele de 25 şi 30 krad prolificitatea se menţine scăzută, iar ecloziunea este suprimată. De remarcat însă că suprimarea ecloziunii nu este echivalentă cu o proporţie de 100% ouă sterile, ci se constată o evoluţie a unui procent de ouă, dezvoltarea embrionului stagnînd în diferite stadii.

După unii autori (25, 2), lansarea femelelor sterilizate prin iradiere ar prezenta avantaje faţă de sterilizarea masculilor. În cazul aplicării în practică a acestei metode de combatere este dificilă separarea pe sexe a indivizilor, astfel încît cercetările asupra comportamentului sexual al femelelor iradiate prezintă importanţă pentru evaluarea eficienţei iradierii ambelor sexe. În cazul speciei *L. botrana*, doza de iradiere care antrenează sterilizarea eficientă a masculilor are ca efect inducerea de malformaţii pronunţate, la un procent ridicat de femele. Acest efect duce la modificarea substanţială a proporţiei dintre sexe, în favoarea masculilor şi deci la reducerea eficienţei împerecherilor dintre masculii normali şi femelele sterile.

În tabelul 45 se analizează un aspect deosebit al încrucişării dintre insectele iradiate la sfîrşitul stadiului de crisalidă ; este cazul copulărilor dintre masculi şi femele tratate cu dozele de 15, 30 şi 45 krad.

Tabelul nr. 45

Prolificitatea și fertilitatea perechilor alcătuite din masculi și femele de *Lobesia botrana* Schiff., iradiați în stadiul de crisalidă.

Doza krad	Nr. de ouă depuse per femelă	Ouă eclozate %	Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă %	Ouă moarte în embrion	Ouă sterile %
0	97,3	86,1	8,0	2,0	3,9
15	80,2	0	0,7	12,7	86,6
30	23,6	0	0	0	100,0
45	17,4	0	3,4	2,3	94,3

Se poate constata că ecloziunea este suprimată total, indiferent de doză; prolificitatea perechilor diminuează progresiv, paralel cu creșterea dozei, pînă la o valoare foarte scăzută, la 45 krad (17,4 ouă per femelă). Majoritatea ouălor depuse sînt sterile.

Iradieri la adulți. În tabelul 46 sînt reproduse datele referitoare la longevitatea, prolificitatea și fertilitatea adulților expuși la iradiere. Se constată că suprimarea totală a ecloziunii se obține prin iradierea masculilor cu o doză de 45 krad, iar a femelelor cu 20 krad. Se pare că longevitatea femelelor nu este afectată de doza sterilizantă, în timp ce aceea a masculilor este diminuată față de martor. Prolifi-

Tabelul nr. 46

Longevitatea, prolificitatea și fertilitatea adulților de *Lobesia botrana* Schiff. iradiați în primele 24 de ore de la apariție.

Doza krad	Natura perechii	Longevitatea medie		Nr. mediu de ouă per femelă fecundată	Ouă eclozate %	Ouă moarte cu capsula cefalică vizibilă %	Ouă moarte în embrion %	Ouă sterile %
		♂	♀					
0	♂N×♀I	7,8	14,1	146,0	86,1	8,0	2,0	3,9
10	♂N×♀I	—	12,9	161,5	3,8	18,9	33,7	43,6
20	♂N×♀I	—	11,5	151,0	0	0,8	27,8	71,4
	♂I×♀N	7,4	—	164,5	26,7	26,2	14,2	32,9
25	♂N×♀I	—	13,8	98,0	0	1,9	16,7	81,4
30	♂N×♀I	—	11,0	94,7	0	0,4	15,1	84,5
	♂I×♀N	7,5	—	131,5	18,7	12,9	29,1	39,3
35	♂I×♀N	8,1	—	142,4	1,1	10,5	28,1	60,3
40	♂I×♀N	7,6	—	79,1	0,9	11,2	12,6	75,3
45	♂I×♀N	6,3	—	101,3	0	0,9	5,4	93,7

citatea începe să scadă de la doza de 40 krad, la iradierea masculilor şi la 25 krad, atunci cînd sînt tratate femelele.

Experienţele efectuate cu diferite stadii ale moliei strugurilor au arătat că radiosensibilitatea acestei specii în diferite stadii de evoluţie este de acelaşi ordin cu aceea stabilită de majoritatea autorilor pentru alte specii de insecte.

Observaţiile efectuate asupra ouălor arată că iradierea acestui stadiu este lipsită de valoare practică: doza care permite dezvoltarea larvară ulterioară nu permite formarea unor adulţi cu o vigoare sexuală satisfăcătoare.

Iradierea larvelor neonate are drept consecinţă inhibarea dezvoltării larvare, începînd de la doza de 12 krad; dozele care permit obţinerea unei dezvoltări larvare normale şi a unui procent de adulţi satisfăcător sînt cuprinse între 1 şi 3 krad; aceste doze au însă un efect neînsemnat asupra prolificităţii şi fertilităţii adulţilor rezultaţi. Reiese, deci, că iradierea în acest stadiu este de asemenea inutilizabilă pentru obţinerea adulţilor sterili.

Iradierile efectuate la crisalide arată că numai tratamentul la sfîrşitul dezvoltării poate asigura un procent convenabil de adulţi sterili, un minim de adulţi deformaţi şi o sterilitate satisfăcătoare. În ce priveşte utilizarea practică a celor 2 sexe pentru lansarea de indivizi sterili sînt de remarcat cîteva elemente importante: în primul rînd, doza care produce o sterilitate acceptabilă a masculilor (40 krad) provoacă o mortalitate destul de ridicată a crisalidelor femele, precum şi un procent însemnat de indivizi deformaţi, în imposibilitate de copulare. Deci, chiar dacă raportul dintre sexe ar fi iniţial aproape egal cu unitatea, în urma iradierii el s-ar modifica sensibil în favoarea masculilor. Pe de altă parte, iradierea diferenţiată a celor două sexe întîmpină dificultăţi importante de ordin practic, datorită în primul rînd greutăţii de a distruge coconul cirisalidei, în vederea determinării sexului, iar apoi dificultăţii acestei separări (5).

Iradierea adulţilor a fost însoţită aproape întotdeauna de o reducere apreciabilă a longevităţii şi vigorii sexuale. Din punct de vedere practic, aplicarea sa necesită procedee adecvate de anestezie şi reduce randamentul tratamentului.

Rezultă de aci că, pentru o eventuală utilizare practică a metodei, sterilizarea trebuie aplicată la crisalidele în vîrstă de 8 zile, utilizînd o doză de 40 krad, fără o separare prealabilă a sexelor; în acest mod poate rezulta un procent oarecare de femele sterile, care ar avea o influenţă favorabilă mai mult sau mai puţin marcantă asupra efectului utilizării indivizilor sterili.

Omida păroasă a stejarului (*Lymantria dispar* L.) (Lepidoptera: Lymantriidae). În anul 1965, Popa şi Mihalache (42) publică rezul-

tatele preliminare obţinute în experimentările de laborator şi teren, care au avut drept scop stabilirea dozelor optime de iradiere a crisalidelor acestei specii.

În condiţii de laborator s-a urmărit efectul dozelor de 5, 10 şi 15 krad asupra crisalidelor mascule în vîrstă de 1—8 zile.

S-a constatat că numărul de ouă depuse de femelele copulate de masculii iradiaţi a fost mai scăzut decît la martor. Astfel, în urma iradierii crisalidelor în vîrstă de 1—3 zile, prolificitatea medie a femelelor a reprezentat aproximativ 30% din aceea a martorului. La iradierea crisalidelor, în vîrstă mai mare de 4 zile prolificitatea medie a crescut, apropiindu-se de aceea a martorului.

Procentul de ouă sterile obţinute de la perechile alcătuite din masculi obţinuţi din crisalide iradiate în vîrstă sub 4 zile a fost de 100%. La crisalidele iradiate ulterior, procentul de ouă sterile este apropiat de cel înregistrat la martor.

În condiţii de teren, au fost întreprinse experimentări cu crisalide iradiate cu doza de 5 krad. După iradiere, crisalidele au fost lansate într-un arboret puternic infestat, din pădurea Comoara (Drăgăneşti — jud. Ilfov), urmărindu-se să se stabilească dacă în condiţii naturale se poate obţine un procent ridicat de sterilitate a pontelor. Au fost constituite trei variante cu cîte 3000 crisalide mascule, 3000 crisalide de ambele sexe, precum şi martor; după iradiere, acestea au fost lansate în teren prin depunerea în grămezi de aproximativ 100 indivizi, pe sol, la baza arborilor. Suprafaţa fiecărei parcele experimentale a fost de 1000 m². Din crisalidele folosite au rezultat adulţi în proporţie de peste 95%. După 4 luni de la pontă s-a recoltat din fiecare variantă aproximativ 1% din pontele depuse, fiind analizate ulterior în laborator.

S-a constatat că prolificitatea a fost redusă cu aproape 50% în variantele în care au fost lansate crisalidele iradiate, faţă de martor. Sterilitatea cea mai ridicată a pontelor s-a obţinut în variante în care au fost lansaţi masculi sterili, unde s-au înregistrat 67,5% ouă sterile, faţă de 4,3% la martor (tabelul 47).

Tabelul nr. 47

Prolificitatea şi fertilitatea medie a femelelor de *Lymantria dispar* L., după iradierea crisalidelor cu 5 krad radiaţii gamma (după Popa şi Mihalache, 42).

Varianta	Nr. mediu de ouă depuse	Procentul de ouă sterile
Martor	760	4,3
Masculi şi femele iradiate	409	19,9
Masculi iradiaţi	378	67,5

În varianta în care s-au lansat și femele iradiate, procentul de sterilitate a fost mai redus, de 19,9%.

Ulterior, explorarea posibilităților de combatere a omidei păroase a stejarului prin radiosterilizare a fost reluată în R.F.S. Iugoslavia de către Maksimović (36), care a aplicat iradierea crisalidelor de diferite vîrste cu dozele de 30 și 40 krad. În aceste condiții, autorul constată că dozele ridicate de iradiere antrenează o serie de efecte nefavorabile asupra comportamentului masculilor rezultați, sugerînd aplicarea la această specie a dozelor substerilizante de iradiere.

Omida păroasă a dudului (**Hyphantria cunea** Drury) (Lepidoptera, Arctiidae). Dată fiind importanța economică ridicată a omidei păroase a dudului, precum și polifagia sa accentuată, în R. S. România au fost inițiate cercetări asupra radiosensibilității acestei specii, în vederea unei eventuale aplicări a metodei de combatere prin lansarea indivizilor sterili.

Astfel, Boguleanu (7), (8) publică o serie de date referitoare la efectul diferitelor doze de radiație gamma asupra dezvoltării ulterioare a insectei. Autorul constată că sensibilitatea crisalidelor de *H. cunea* față de radiațiile gamma variază mult, în funcție de vîrsta acestora. Adulții rezultați din crisalidele tratate cu 30 krad la vîrsta de 5–8 zile au apărut în proporții aproape normale, avînd longevitatea și comportamentul sexual nemodificat, în timp ce adulții obținuți din crisalide tratate la vîrsta de 1–3 zile au fost afectați negativ. Dozele de 10–60 krad administrate crisalidelor în vîrstă de 3 zile au redus substanțial procentul de adulți apăruți, longevitatea acestora și intensitatea pontei, determinînd sterilitatea completă a pontelor depuse. Aceleași doze, aplicate la crisalide în vîrstă de 6 zile au avut ca rezultat un comportament aproape normal al adulților ; la dozele cuprinse între 40 și 60 krad, ouăle depuse nu au eclozat, iar la iradierea cu 10–30 krad ouăle au eclozat parțial, însă larvele au murit la scurt timp (tabelul 48).

În prezent, aceste cercetări se continuă pe baza unui contract încheiat între Institutul de cercetări pentru protecția plantelor și Agenția internațională de energie atomică[1].

Primele observații efectuate s-au referit la radiosensibilitatea crisalidelor de ambele sexe ale lui *H. cunea*, față de radiațiile gamma (6).

Crisalidele utilizate în experimentări au fost produse în creșteri de laborator, omizilor administrîndu-li-se un substrat nutritiv natural, alcătuit din frunze de dud (*Morus alba* L.). Crisalidele obți-

---

[1] Contractul RC. 1070–RB dintre AIEA și ICPP.

Tabelul nr. 48

Efectul iradierii cu diferite doze (10 000 – 60 000 rem) a crisalidelor de *Hyphantria cunea* Drury în vîrstă de 6 zile.

Doza în rem	Nr. crisalide	Adulți apăruți		Longevitatea adulților în zile	Reproducerea	Observații
		nr.	%		♂ iradiați × ♀ normale	
Martor	50	49	98,2	5–6	—	96,8 % ouă eclozate
10 000	50	43	86,6	4–5	au apărut larve și au murit	
20 000	50	40	80,0	5–6		
30 000	50	45	90,0	3–4	,, ,,	
40 000	50	44	88,6	5–6	ouă neeclozate	
50 000	50	48	96,6	3	,, ,,	
60 000	50	40	80,0	3–4	,, ,,	

nute au fost menținute în condiții de temperatură constantă (28°C), iar iradierea s-a aplicat după 8 zile de la nimfoză, cu doze de 10–50 krad.

În urma iradierii crisalidelor mascule cu doza de 50 krad (tabelul 49), femelele copulate de masculii rezultați au depus un număr mediu de ouă, inferior celui înregistrat la martor (329 și respectiv 666). În ceea ce privește fertilitatea, un procent infim de ouă (0,1%)

Tabelul nr. 49

Prolificitatea și fertilitatea speciei *Hyphantria cunea* Drury la împerecherea indivizilor iradiați în stadiul de crisalidă matură cu diferite doze de radiații gamma.

Natura perechii	Doza krad	Nr. total de ouă depuse per femelă			Ouă eclozate %	Ouă moarte cu embrionul dezvoltat %	Ouă sterile %
		maxim	mediu	minim			
♂I×♀N	50	473	329±83	186	0,1±0	9,3±8,1	90,6±6,5
♂N×♀I	50	312	297±16	281	0	0	100,0
♂I×♀N	40	386	366±19	328	0,7±0	20,5±18,5	78,8±19,2
♂N×♀I	40	398	275±51	159	0	0	100,0
♂I×♀N	30	425	322±53	173	13,3±5,8	57,9±4,6	28,8±8,5
♂N×♀I	30	373	244±59	112	0	6,2±0	93,8±29,3
♂I×♀N	20	430	374±73	214	23,0±7,9	53,7±6,1	23,3±12,0
♂N×♀I	20	896	699±84	338	0,4±0,2	12,9±3,1	86,6±3,2
♂I×♀N	10	524	346±56	140	36,9±4,1	29,3±4,4	33,8±4,4
♂N×♀I	10	386	230±41	192	3,2±0,3	16,0±4,6	80,8±2,1
Martor	—	743	666±26	612	91,8±2,5	3,8±2,0	4,4±1,8

au eclozat, 9,3% din ouă au murit în diferite stadii de dezvoltare embrionară, în timp ce 90,6% erau sterile. Doza de 50 krad este deci total sterilizantă pentru crisalidele mascule la sfîrşitul dezvoltării.

Aceeaşi doză, aplicată crisalidelor femele, copulate de masculi normali, a determinat de asemenea reducerea prolificităţii femelelor rezultate, obţinîndu-se în medie 297 de ouă per femelă. Din aceste ouă, ecloziunea nu a mai avut loc, ponta fiind sterilă în totalitate.

La iradierea crisalidelor mascule cu doza de 40 krad, prolificitatea este de asemenea diminuată (366 de ouă per femelă, în medie, iar ecloziunea a avut loc într-o proporţie foarte redusă, de 0,7%). Ouăle neeclozate cu embrionul format alcătuiesc în medie 20,5%, iar cele sterile 78,8%.

Iradierea crisalidelor femele cu doza de 40 krad a determinat o reducere puternică a prolificităţii, la 275 de ouă în medie per femelă, iar fertilitatea a fost nulă; ouăle depuse au fost în totalitate sterile.

Administrînd o doză de 30 krad la crisalidele mascule, prolificitatea femelelor copulate de indivizii rezultaţi este de asemenea redusă, depunînd în medie 322 de ouă. Un procent de 13,3% din ouă au eclozat, iar majoritatea ouălor neeclozate — 57,9% — aveau embrionul dezvoltat; 28,8% din ouă erau sterile.

Iradierea crisalidelor femele cu această doză a avut ca efect obţinerea unei prolificităţi medii de 244 de ouă per femelă; nu s-au observat ecloziuni. Din ouăle neeclozate, 6,2% prezentau embrioni, iar 93,8% erau sterile.

La doza de 20 krad aplicată crisalidelor mascule s-a obţinut o prolificitate medie de 374 ouă per femelă şi un procent de 23,0% eclozate; 53,7% din ouăle moarte aveau embrionul dezvoltat.

Tratînd crisalidele femele cu doza de 20 krad, s-a înregistrat un număr mediu de 699 ouă per femelă, precum şi ecloziuni în proporţie de 0,4%; majoritatea ouălor — 86,6% — erau sterile.

Aplicînd doza de 10 krad la crisalidele mascule, numărul mediu de ouă per femelă depus în urma împerecherii cu indivizii rezultaţi a fost de 346. S-a observat ecloziunea în proporţie de 36,9%; ouăle moarte în diferite faze ale dezvoltării embrionare însumau 29,3%, iar cele sterile 33,8%. O parte din larvele rezultate au fost crescute în laborator, pînă la transformarea în crisalide şi obţinerea adulţilor.

Femelele obţinute din crisalidele tratate cu doza de 10 krad au avut o prolificitate medie de 230 de ouă, iar ecloziunea a fost în proporţie de 3,2%; 16,0% din ouă aveau embrionul dezvoltat, iar 80,8% erau sterile.

La martor, ecloziunea a fost în medie de 91,8%, iar ouăle lipsite de embrion au reprezentat 4,4%.

Este remarcabil faptul că prolificitatea medie este redusă față de martor, atît la perechile alcătuite din femele iradiate și masculi normali, cît și invers. Reducerea prolificității femelelor în urma aplicării iradierii la crisalidele femele este un fapt constatat și la alte specii de insecte; scăderea numărului mediu de ouă depuse de o femelă normală, în urma copulării de către un mascul sterilizat poate fi explicată prin aceea că, întrucît această specie este monogamă, se exclude posibilitatea regenerării spermei și fertilizării femelei în cursul copulărilor succesive.

Din datele obținute se poate remarca procentul destul de variabil de ouă eclozate, în cazul aplicării aceleiași doze substerilizante. Această gamă largă a proporției sterilizării, exprimată prin ecloziunea pontei, reflectă variabilitatea mare individuală, în ce privește sensibilitatea față de nivelele de doză care provoacă sterilitatea parțială. La doza de 40 krad, apropiată de cea sterilizantă, variația procentului de ecloziune a avut loc între 0 și 2,1%, iar la doza sterilizantă, între 0 și 0,2%.

La 30 krad, proporția ouălor eclozate a oscilat între 1,8 și 27,5%, iar la 10 krad între 18,6 și 45,2%. Prin urmare, comportamentul individual la doza sterilizantă este mai puțin variabil, înregistrîndu-se diferențe individuale mult mai mici decît în zona dozelor substerilizante. Variabilitatea individuală se manifestă însă la doza sterilizantă în alte moduri, cum ar fi: apariția indivizilor cu malformații, longevitatea redusă, incapacitate de copulație, de competiție cu indivizii normali.

Din aceste experimentări preliminare au rezultat următoarele concluzii:

1. Doza sterilizantă de radiație gamma pentru masculii speciei *Hyphantria cunea* Drury, la aplicarea tratamentului în stadiul de crisalidă la sfîrșitul dezvoltării, este de 50 krad. La iradierea crisalidelor femele, aplicarea dozei de 30 krad a avut ca efect inhibarea totală a ecloziunii pontelor.

2. Prolificitatea indivizilor iradiați este în general mai redusă, indiferent de natura împerecherii.

3. Se observă o variabilitate ridicată a sensibilității indivizilor speciei *Hyphantria cunea* Drury în zona dozelor substerilizante, manifestată printr-o proporție foarte variabilă a ecloziunii.

Trichogramma evanescens Westw. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Lansarea într-un biotop dat a insectelor entomofage în vederea corectării dezechilibrului natural gazdă-parazit în favoarea acestuia din urmă reclamă accelerarea producerii în masă a speciilor auxiliare.

Pentru răspîndirea unui parazit este necesară o rezervă continuă

de indivizi ai speciei gazdă, în acel stadiu de dezvoltare indispensabil evoluției parazitului; uneori însă această rezervă este dificil de menținut, datorită unor particularități biologice inerente ale insectei-gazdă. În aceste cazuri este necesar să se intervină prin diferite mijloace, fie în scopul prelungirii, fie al accelerării dezvoltării unui anumit stadiu al gazdei, ori al parazitului. În mod frecvent, acest efect este obținut prin reglarea temperaturii.

S-a constatat însă că și radiațiile ionizante pot produce astfel de efecte.

Experimentările relatate mai jos au urmărit să stabilească dacă iradierea diferitelor stadii ale viespii *Trichogramma evanescens* Westw. cu diferite doze de radiații gamma cuprinse între 1 și 5 krad poate provoca modificări în evoluția parazitului, care ar putea fi utilizate pentru stimularea activității biologice a acestuia, aducîndu-se astfel ameliorări randamentului creșterii (1).

Materialul biologic utilizat în experimentările cu iradieri a fost obținut din creșteri pe ouă normale de *Sitotroga cerealella* Oliv., efectuate la 26°C și 80% umiditate relativă.

Tratamentele au fost aplicate după 5 zile de la infestare, corespunzînd stadiului de larvă al parazitului, după 7 zile pentru stadiul de nimfă, precum și imediat după apariția adulților. Iradierile au fost efectuate cu o sursă de ^{60}CO, iar efectele lor au fost urmărite la 2—4 generații de progenituri.

Iradierea larvelor. În tabelul 50 sînt expuse rezultatele iradierii larvelor de *T. evanescens* cu doze de iradiație cuprinse între 1 și 5 krad. Se observă că mortalitatea embrionară a parazitului scade în F_1 paralel cu creșterea dozei de iradiere, atingînd valoarea de 100% la doza de 4 krad; acest procent diminuează considerabil, progresiv, în generațiile ulterioare, la tratamentul cu doze de 1—3 krad. Procentul de infestare se reduce apreciabil în F_2, concomitent cu creșterea dozei, revenind la normal în F_3.

Raportul dintre sexe este modificat în proporții variabile în F_1 în funcție de doză, avînd valoarea limită de 1 : 3,4 la iradierea cu 1 krad, ceea ce arată cu numărul femelelor obținute în această generație este considerabil mărit față de acel al masculilor.

Iradierea nimfelor (tabelul 50). Tratamentul în acest stadiu cu radiații gamma a avut ca efect modificarea substanțială a raportului dintre sexe în favoarea femelelor în F_1 la aplicarea dozei de 1 krad (1 : 3,2). Manifestările negative la parametrii cercetați sînt cu atît mai importante cu cît doza este mai ridicată. În general, se constată revenirea la valori apropiate de normal în F_3. Doza de 5 krad aplicată nimfelor a antrenat o mortalitate embrionară a parazitului în generația F_1 de 100%.

Tabelul nr. 50

Efectul radiaţiilor gamma asupra viespii *Trichogramma evanescens* Westw. iradiată în stadiile de larvă şi nimfă.

Generaţia	Doza krad	Procentul de infestare	Procentul de mortalitate a embrionilor	Longevitatea adulţilor parazitului (în zile)	Proporţia dintre sexe
A. Iradieri în stadiul de larvă					
Forme parentale	—	98,0	2,3	3,6	1 :1,5
F_1	1	90,3	3,5	3,6	1 :3,4
F_2	—	87,8	3,0	3,5	1 :2,2
F_3	—	88,8	2,4	3,5	1 :1,7
Forme parentale	—	89,6	2,3	3,6	1 :1,4
F_1	2	87,9	20,1	2,1	1 :2,4
F_2	—	25,3	8,5	2,9	1 :1,8
F_3	—	62,7	3,7	3,4	1 :1,4
Forme parentale	—	90,1	2,2	3,6	1 :1,2
F_1	3	87,8	66,2	1,0	1 :2,0
F_2	—	15,3	22,7	2,1	1 :1,6
F_3	—	36,8	6,2	3,2	1 :1,4
Forme parentale	—	87,9	2,3	3,6	1 :1,4
F_1	4	88,8	100,0	—	—
B. Iradieri în stadiul de nimfă					
Forme parentale	—	88,6	2,5	3,6	1 :1,2
F_1	1	88,3	3,5	3,4	1 :3,2
F_2	—	87,6	2,8	3,5	1 :2,6
F_3	—	90,0	2,4	3,5	1 :1,8
Forme parentale	—	87,6	2,2	3,5	1 :1,4
F_1	2	88,2	4,9	2,9	1 :2,8
F_2	—	76,2	3,0	3,3	1 :1,9
F_3	—	89,6	2,3	3,4	1 :1,4
Forme parentale	—	90,7	2,5	3,5	1 :1,2
F_1	3	87,9	9,5	1,8	1 :2,0
F_2	—	58,2	3,1	2,6	1 :1,6
F_3	—	79,3	2,4	3,4	1 :1,2
Forme parentale	—	89,5	2,3	3,5	1 :1,4
F_1	4	90,3	56,7	0,5	1 :1,5
F_2	—	—	—	—	—
Forme parentale	—	88,7	2,3	3,6	1 :1,2
F_1	5	89,1	100,0	—	—

Tabelul nr. 51

Efectul radiaţiilor gamma asupra viespii *Trichogramma evanescens* Westw. iradiată în stadiul de adult, la maximum 20 de ore de la apariţie.

Generaţia	Doza krad	Procentul de infestare	Procentul de mortalitate a embrionilor	Longevitatea adulţilor parazitului (în zile)	Proporţia dintre sexe
Forme parentale	—	89,8	2,4	3,4	1 :1,2
F_1	1	88,7	2,3	3,3	1 :1,2
F_2	—	40,6	3,5	3,2	1 :3,1
F_3	—	86,9	2,9	3,2	1 :2,2
F_4	—	88,9	2,0	3,4	1 :1,6
Forme parentale	—	88,6	2,2	3,5	1 :1,4
F_1	2	90,2	2,3	2,8	1 :1,2
F_2	—	22,1	8,6	3,2	1 :2,6
F_3	—	52,7	5,1	3,4	1 :1,9
F_4	—	80,3	2,3	3,4	1 :1,4
Forme parentale	—	90,2	2,5	3,6	1 :1,2
F_1	3	89,3	2,6	2,0	1 :1,4
F_2	—	12,2	19,8	2,0	1 :2,4
F_3	—	38,5	7,9	2,8	1 :1,8
F_4	—	74,8	3,1	3,4	1 :1,4
Forme parentale	—	89,7	2,3	3,6	1 :1,2
F_1	4	89,3	2,5	1,0	1 :1,2
F_2	—	2,5	85,7	2,0	1 :1,8
F_3	—	21,2	28,8	2,0	1 :1,4
F_4	—	53,1	17,9	2,8	1 :1,2
Forme parentale	—	90,2	2,5	3,5	1 :1,2
F_1	5	89,5	2,2	0,4	1 :1,4
F_2	—	—	—	—	—

Iradierea adulţilor (tabelul 51). Iradierea adulţilor speciei *T. evanescens* la un scurt interval de la apariţie a dus la modificarea capacităţii de parazitare a acestora, reducînd-o concomitent cu creşterea dozei de iradiere. Tratamentul a influenţat atît procentul de mortalitate a embrionilor parazitului, cît şi longevitatea adulţilor. Parametrii respectivi au revenit progresiv la normal, în generaţiile ulterioare. Şi în acest caz se constată modificarea raportului dintre sexe, cele mai mari abateri de la normal fiind constatate în F_2, la iradierea cu 1 krad (1:3,1).

La iradierea celor 5 stadii, în urma tratamentelor cu doze ridicate (începînd de la 3 krad), se constată apariţia de malformaţii la adulţi, manifestate îndeosebi la aripi, care sînt fie scurte, fie total atrofiate, precum şi la antene, care sînt adesea răsucite.

Din experimentările relatate în acest capitol se constată că în stadiul de larvă efectul iradierii cu doza de 1 krad se manifestă în mică măsură asupra procentului de infestare la generaţia următoare celei iradiate, fiind de 87,8. La doza de 2 krad infestarea scade puternic, la un procent de 25,3; la 3 krad ea ajunge la 15,3, iar la 4 krad sistează. Această reducere a potenţialului de infestare este paralelă cu reducerea longevităţii adulţilor şi cu creşterea procentului de mortalitate embrionară.

Raportul dintre sexe este influenţat la toate dozele în favoarea femelelor; cea mai mare abatere de la normal se înregistrează la doza de 1 krad (1 :3,4); la dozele următoare raportul se reduce progresiv.

În cazul iradierii stadiului de nimfă, efectul tratamentului este mai puţin marcant sub aspectul procentului de infestare, care ajunge la doza de 3 krad la 58,2.

Inhibarea totală a parazitismului la dozele de 4 şi 5 krad se explică atît prin procentul de mortalitate embrionară ridicat (56,7 la 4 krad şi 100% la 5 krad), cît şi prin longevitatea foarte redusă a adulţilor la doza de 4 krad (0,5 zile).

Şi în cazul iradierii nimfelor se constată modificări ale raportului dintre sexe, mai importante la doza de 1 krad (1 :3,2) şi scăzute progresiv la dozele de 2 şi 3 krad.

Longevitatea medie a adulţilor înregistrează reduceri progresive şi importante, paralel cu doza de iradiere.

Iradierea adulţilor viespii pune în evidenţă o sensibilitate foarte ridicată a acestui stadiu faţă de tratamente. Astfel, procentul de infestare a ouălor este puternic afectat chiar la doza de 1 krad, limitîndu-se la 40,6; la 2 krad el este de 22,1, la 3 krad de 12,2, la 4 krad de 2,5, iar la 5 krad 0.

Procentul de mortalitate embrionară creşte de la 3,5 în cazul dozei de 1 krad, la 85,7 la doza de 4 krad.

Longevitatea adulţilor iradiaţi scade progresiv, pe măsura creşterii dozelor de iradiere, luînd respectiv valorile de 3,3, 2,8, 2,0, 1,0 şi 0,4 zile.

Raportul dintre sexe la generaţia de paraziţi ce urmează celei iradiate este, de asemenea, modificat mai puternic la doza de 1 krad (1 : 3,1), ajungînd normal la doza de 5 krad.

Un fapt remarcabil este acela că refacerea parametrilor biologici esenţiali ai viespii în urma iradierii are loc lent, în decursul mai multor

generații, iar procentul de refacere este cu atît mai îndelungat, cu cît doza este mai ridicată.

Din aceste experiențe se poate trage o concluzie importantă de ordin practic, și anume că dacă iradierea viespii efectuată într-un anumit stadiu și cu o doză determinată poate modifica raportul dintre sexe în favoarea femelelor, fără însă a afecta negativ potențialul de infestare și mortalitate embrionară a parazitului ca și longevitatea adultului, productivitatea creșterii sporește, obținîndu-se mai multe femele decît în mod normal.

Păianjenul roșu (**Tetranychus urticae** Koch) (Acarina: Tetranychidae) este unul dintre dăunătorii cei mai importanți ai culturilor forțate din serele legumicole și floricole. În ultimii ani, înmulțirea sa în masă a determinat daune importante la tomate, castraveți, pătlăgele vinete, garoafe, trandafiri și alte culturi. Tratarea cu diferite produse chimice a culturilor, de multe ori de cîte 3—4 ori în cursul perioadei de vegetație, ridică probleme deosebit de acute în ce privește reziduurile toxice acumulate, determinînd în același timp și apariția raselor de acarieni rezistente la preparatele aplicate.

Aceste dificultăți au creat necesitatea de a explora și alte posibilități de combatere a dăunătorului, printre care și procedeele autocide. Astfel, Henneberry (23) face observații asupra efectului radiațiilor gamma aplicate separat la masculii și femelele acestei specii față de numărul, sexul și fertilitatea progeniturilor. Nelson (39, 40) reia și aprofundează aceste experimentări, ajungînd la concluzia că lansarea acarienilor sterilizați de ambele sexe în culturile de căpșuni a avut ca efect dăunarea plantelor, prin activitatea nutritivă a acestor populații suplimentare. Diferențele de producție dintre martor și variantele tratate prin lansarea de masculi sterili au fost nesemnificative, iar proporția necesară dintre indivizii sterili și cei normali a fost de 19 : 1.

În cadrul cercetărilor efectuate la Institutul de cercetări pentru protecția plantelor din București în această direcție, Iacob (26, 27) a obținut reducerea densității numerice a populației acarianului sub limita de dăunare, aplicînd sterilizarea unei părți a populației, urmată de încrucișări cu populația normală.

Au fost aplicate dozele de 30, 35, 40 și 45 krad radiație gamma, urmărindu-se efectul tratamentului atît asupra descendenților populației iradiate (F_0), cît și asupra următoarelor două generații (F_1 și F_2).

Observația principală care se detașează din analiza datelor obținute arată că densitatea populației acarianului scade proporțional cu doza aplicată în intervalul 30—45 krad, atît la descendenții populației iradiate (F_0), cît și în generațiile ulterioare (F_1 și F_2).

Astfel, în variantele provenite din încrucişarea femelelor normale cu masculi iradiaţi, densitatea numerică a acarienilor este de 28—32 la doza de 30 krad, în timp ce după aplicarea dozei de 45 krad densitatea numerică a descendenţilor generaţiei iradiate este de numai 21—23. Diferenţele sînt mai evidente la generaţiile ulterioare, la care se constată reduceri şi mai importante ale densităţii numerice, la dozele mai ridicate.

Prolificitatea populaţiei scade de asemenea concomitent cu creşterea dozei de iradiere aplicate în intervalul 30—45 krad. Astfel, la descendenţii din F_0 numărul de ouă la toate variantele de încrucişări între populaţii iradiate şi normale variază între 63 şi 84 la doza de 30 krad, între 11 şi 30 la 40 krad şi între 14 şi 26 la 45 krad.

Aceeaşi constatare poate fi făcută la descendenţii din generaţiile următoare, F_1 şi F_2. Înmulţirea în cazul descendenţilor masculi şi femele încrucişate cu indivizi iradiaţi în proporţie de 4:1 atinge în generaţia F_1 valori cuprinse între 45 şi 48 la doza de 30 krad, între 18 şi 34 la doza de 35 krad şi între 15 şi 19 pentru doza de 45 krad. În mod similar, la generaţia F_2 media progeniturilor aceleiaşi categorii de populaţii variază între 15 şi 18 la doza de 35 krad şi între 6 şi 19 la 45 krad. Se face observaţia importantă că numărul ouălor viabile scade de asemenea în generaţiile F_1 şi F_2 şi datorită încrucişării în aceste generaţii cu indivizi iradiaţi. Această situaţie corespunde în practică aplicării lansării în culturile infestate din sere, a unor populaţii iradiate.

În ce priveşte influenţa iradierii asupra sexului indivizilor şi — în consecinţă — asupra volumului populaţiilor descendente din generaţia F_0, autorul nu constată diferenţieri la nici un nivel de doză aplicat.

Astfel, la administrarea dozei de 40 krad varianta rezultată din încrucişarea masculilor iradiaţi cu femele normale dă o densitate numerică avînd limite de variaţie 24 şi 26, vecine cu cele provenite din femelele iradiate, încrucişate cu masculi normali, cuprinse între 18 şi 29. Mai mult, numărul de ouă al celor două variante apropiate este de 30 şi respectiv 28.

Comparînd rezultatele cu datele obţinute la descendenţii din F_1 şi F_2, apar diferenţe importante. În cazul generaţiei F_1, la toate variantele în care femelele descendente au fost înscrucişate cu masculi iradiaţi, rezultă o densitate mai scăzută decît atunci cînd în încrucişări sînt folosite femele iradiate. La doza de 30 krad, descendenţa obişnuită în F_1 la variante cu masculi iradiaţi are valori cuprinse între 41 şi 46, în timp ce densitatea acarienilor la aceeaşi generaţie, însă la variantele cu femele iradiate, este evaluată între 69 şi 85. Rezultă de aci concluzia importantă că în F_1 (ceea ce ar corespunde în prac-

tică repetării lansării populaţiilor iradiate într-o cultură infestată), acţiunea iradierii asupra masculilor este mult mai eficientă decît asupra femelelor, deşi la generaţia parentală acest fenomen nu este pus în evidenţă.

În generaţiile descendente F_1 şi F_2 proporţia amestecului dintre masculii şi femelele iradiate şi masculii şi femelele normale influenţează într-un mod hotărîtor densitatea populaţiei de acarieni. Această concluzie pare să fie valabilă la toate dozele experimentate.

Astfel, la administrarea dozei de 30 krad în cadrul variantei iniţiale N♂ × I♀, numărul de indivizi din F_1 la încrucişări în proporţie de 1 : 1 variază între 80 şi 85, în timp ce la o proporţie de 4: 1 variaţia are loc între 24 şi 26. Acelaşi fapte este evident şi la doza de 40 krad, unde la aceeaşi categorie de variante densitatea are valori de 51—56, pentru o proporţie a amestecului de 1 :1 şi de numai 9—28 la proporţia de 4 : 1. Această concluzie are o importanţă deosebită pentru practică.

În încrucişările dintre indivizii iradiaţi şi indivizii normali în amestec de sexe, volumul populaţiilor descendente este mai mare decît în variantele în care încrucişările au fost efectuate separat, indiferent de sexul iradiat.

Datele referitoare la doza de 30 krad arată că încrucişările în amestec au dat o descendenţă în F_0 (generaţia parentală) de 95—114 indivizi, în timp ce la variantele încrucişate separat densitatea descendenţilor din aceeaşi generaţie variază între 32 şi 41. Aceeaşi concluzie este evidentă şi pentru doza de 45 krad, la care amestecul de sexe în cadrul înscrucişărilor a dat o descendenţă în F_0 de 18—28 indivizi, în comparaţie cu variantele de încrucişări pe sexe separate, unde variaţia numărului de indivizi are loc între 16 şi 23.

Experienţele care au urmărit efectul iradierilor asupra populaţiilor de acarieni au avut două categorii de variante-martor: în prima variantă, indivizii normali s-au înmulţit liber, iar observaţiile au fost efectuate o singură dată la fiecare generaţie, iar varianta a doua a cuprins indivizi de ambele sexe, urmăriţi în descendenţa cu înmulţire liberă (autoînmulţire).

Din această lucrare reiese că descendenţii populaţiilor normale, care corespund în practică variantei-martor netratate, au densităţi de valori foarte ridicate, în fiecare generaţie. În acelaşi timp, populaţiile iradiate, urmărite în condiţii de înmulţire nedirijată (liberă), au valori foarte scăzute, atît în ce priveşte densitatea numerică, cît şi numărul mediu de ouă viabile, iar înmulţitrea în generaţia F_2 nu mai are loc la nici unul din nivelele de doză aplicate.

Principalele concluzii la care ajunge autorul din aceste experimentări sînt următoarele:

1. Densitatea populației de acarieni scade proporțional cu doza aplicată, în intervalul 30—45 krad. Acțiunea iradierii asupra celor două sexe nu determină diferențieri ale volumului populației, la nici una din dozele aplicate. În generațiile ulterioare, F_1 și F_2, proporția amestecului dintre indivizii iradiați și cei normali influențează în mod substanțial densitatea populației de acarieni.

2. În încrucișările dintre indivizii iradiați și cei normali în amestec de sexe, volumul populației descendente este mai ridicat în variantele în care încrucișările au fost efectuate separat, pe sexe.

9. Stadiul actual și perspectivele metodei sterilizării masculilor pentru combaterea insectelor dăunătoare

În stadiul actual, se apreciază că este necesară extinderea cercetărilor asupra aplicării tehnicii lansării masculilor sterili, ca metodă de combatere a dăunătorilor, inițiindu-se în numeroase țări, sub auspiciile organismelor naționale de energie nucleară, acțiuni destinate să încurajeze și să susțină aceste cercetări.

În această direcție, Agenția Internațională de Energie Atomică, în colaborare cu organizația F.A.O., consideră că pentru unele specii de dăunători volumul cunoștințelor dobîndite este suficient pentru a se trece la încercări de cîmp. Printre speciile care ar putea fi introduse în experimentări de cîmp, ce ar putea confirma aplicabilitatea acestui procedeu de combatere, se numără: musca mexicană a fructelor (*Anastrepha ludens* Loew.), musca mediteraneană a fructelor (*Ceratitis capitata* Wied.), musca pepenilor (*Dacus cucurbitae* Coq.), musca orientală a fructelor (*Dacus dorsalis* Hendel), musca fructelor din Marea Caraibilor (*Anastrepha suspensa* Wied.), musca sud-americană a fructelor (*Anastrepha fraterculus* Wied.), musca australiană a fructelor (*Dacus tryoni* Frogg.), musculița de oțet (*Drosophila* spp.), musca măslinilor (*Dacus oleae* Gmel.), musca țețe (*Glossina morsitans* Westw.), musca cepei (*Hylemyia antiqua* Meig.), țînțarul febreigalbene (*Aedes aegypti* F.), vectorii filariozei (*Aedes scutellaris* și *Culex pipiens fatigans*), vectorul malariei (*Anopheles gambiae* L.), musca de casă (*Musca domestica* L.), gărgărița capsulelor de bumbac (*Anthonomus grandis* Boh.), gîndacul palmierilor (*Oryctes rhinoceros* L.), gărgărița fasolei (*Acanthoscelides obtectus* Say), cărăbușul de mai (*Melolontha melolontha* L.), viermele merelor (*Laspeyresia pomonella* L.), sfredelitorul trestiei de zahăr (*Diatraea saccharalis* F.), omida tutunului (*Heliothis virescens* F.), omida porumbului (*Heliathis zeae* Boddie), sfredelitorul tulpinii orezului (*Chilo suppressalis* Wlk.), viermele roz al bumbacului (*Pectinophora gossypiella* Saund.), gîndacul japonez (*Popillia japonica* Newm.) și cotarul verzei (*Trichoplusia ni* Hb.).

În afară de aceste specii, asupra cărora se dețin în prezent suficien-

te elemente pentru eventuala aplicare a combaterii prin sterilizarea masculilor, Agenţia Internaţională de Energie Atomică stabileşte de asemenea o listă de dăunători al căror studiu trebuie încurajat, avînd ca obiectiv final utilizarea metodei autocide, pentru eradicarea sau combaterea lor.

Din această listă, selecţionăm speciile de interes european şi îndeosebi acele de importanţă economică pentru ţara noastră: musca verzei (*Hylemyia brassicae* Bouché), musca cenuşie a seminţelor (*Hylemyia cilicrura* Rond.), musca morcovului (*Psila rosae* Fabr.), musca cireşelor (*Rhagoletis cerasi* L.), gărgăriţa sfeclei de zahăr (*Bothynoderes punctiventris* Germ.), gărgăriţa mazării (*Bruchus pisorum* L.), gîndacul din Colorado (*Leptinotarsa decemlineata* Say), viermele prunelor (*Grapholitha funebrana* Tr.), omida capsulelor de bumbac (*Heliothis obsoleta* F.), omida păroasă a dudului (*Hyphantria cunea* Drury), sfredelitorul porumbului (*Ostrinia nubilalis* Hb.), omida stejarului (*Porthetria dispar* L.), filoxera viţei de vie (*Phylloxera vastatrix* Planch.), ploşniţa cerealelor (*Eurygaster integriceps* Put.) ş.a.

Experienţa dobîndită pînă în prezent în cercetările asupra posibilităţilor de folosire a metodei lansării masculilor sterili pentru combaterea insectelor dăunătoare a arătat că lucrările pot înainta într-un ritm accelerat şi vor avea un caracter economic acceptabil, dacă cercetările vor fi organizate în trei faze (fig. 53), fiecare dintre acestea constituind un punct de plecare pentru etapa următoare. În primele faze ale desfăşurării unui astfel de program este foarte important să se acorde atenţie îndeosebi acelor factori care, cu o probabilitate foarte ridicată, ar putea stagna sau întîrzia succesul lucrărilor, mai ales în primele faze de lucru; în alţi termeni, va fi necesar să se cerceteze în primul rînd cauzele unui eventual eşec, iar după rezolvarea acestor probleme, vor fi abordate aspectele mai simple. Această succesiune a cercetării este cu atît mai necesară, cu cît costul abordării celei de-a doua faze a operaţiilor este — în mod obişnuit — de 4—5 ori mai ridicat decît acel al cercetărilor din prima fază, iar continuarea programului în faza a 3-a, în funcţie de dimensiunile populaţiei naturale a dăunătorului, va reclama probabil, cheltuieli de 10—100 de ori mai ridicate decît cea de-a doua fază a cercetării.

Practica de pînă în prezent a acestei metode a dovedit că scara la care se lucrează se modifică odată cu fiecare fază, fiind necesare schimbări corespunzătoare atît în ce priveşte finanţarea operaţiilor, cît şi organizarea lucrărilor.

Faza întîi. Aplicarea metodei lansării masculilor sterili este de neconceput fără o finanţare eficientă, iar utilizarea sa este departe de a fi simplă. De aceea, dăunătorii împotriva cărora va fi aplicată

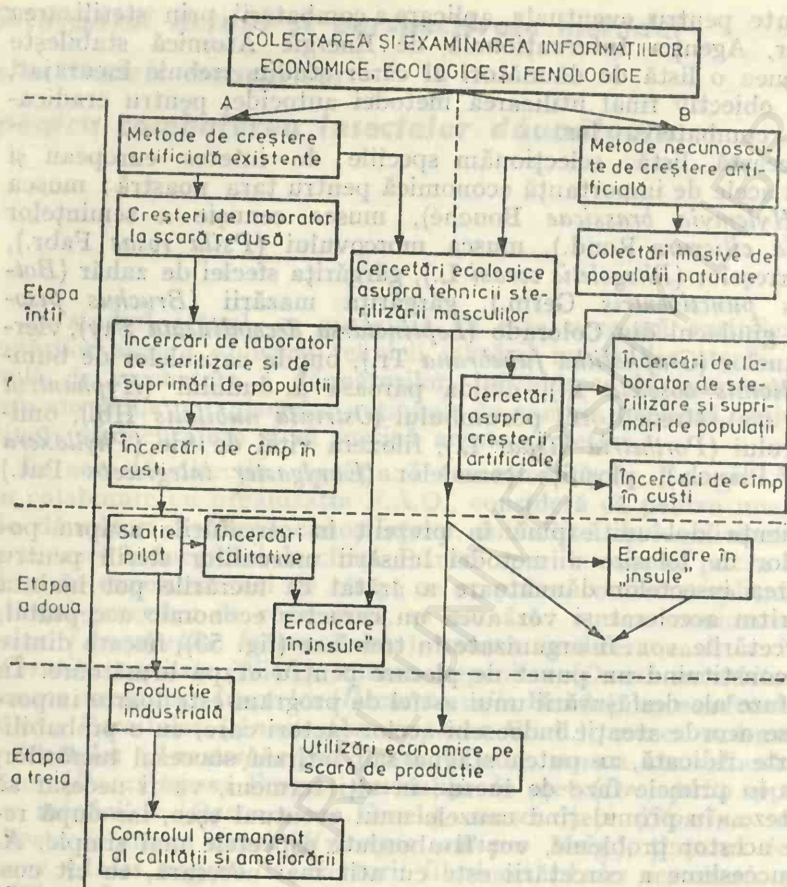


Fig.53 Colectarea şi examinarea informaţiilor şi evoluţia lucrărilor în cadrul metodei de combatere autocidă a insectelor dăunătoare.

trebuie selecţionaţi cu discernămînt, luînd în consideraţie informaţiile disponibile asupra ecologiei şi importanţei lor economice. Este indicat ca speciile cele mai adecvate pentru combaterea pe această cale să corespundă unora — sau chiar tuturor — caracteristicilor următoare:

1) Nivelul natural al populaţiilor să fie redus, sau să poată fi coborît în unele anotimpuri, ori în unii ani;

2) Populaţiile care se vor combate să fie izolate de populaţiile aceleiaşi specii prin obstacole naturale (mări, munţi, deşerturi etc.) sau artificiale (zone carantinate, regiuni tratate chimic etc.);

3) Daunele produse de fiecare individ al speciei dăunătoare să fie ridicate;

4) Dăunătorul să poată fi crescut în masă, în condiţii economice, iar sterilizarea sa să nu-i afecteze substanţial longevitatea, capacitatea de deplasare sau competitivitatea sexuală.

Datorită faptului că observaţiile ecologice nu pot fi accelerate, ele vor fi efectuate în paralel cu cercetările de laborator aferente primei faze şi nu vor fi abandonate decît la începerea încercărilor de cîmp, prevăzute în faza a doua. În cazul cînd s-a reuşit creşterea artificială a dăunătorului, cercetările se vor succede conform secţiunii A din schema prezentată în fig. 53. În acest stadiu al cercetării este reclamată producerea uniformă, cu caracter regulat, a dăunătorului, iar nu elaborarea unei metode de creştere în masă.

Este necesar ca insectele produse la această scară să fie suficiente pentru determinarea dozelor de radiaţii care asigură sterilizarea cu modificări minime ale activităţii sexuale sau ale longevităţii. Este considerat optim tratamentul care permite obţinerea unei reduceri maxime a fertilităţii la o proporţie dată dintre masculii sterili şi cei fertili, atît în laborator, cît şi sub cuşti, în cîmp.

În cazul cînd nu se cunosc metode de creştere artificială a insectei, primele două faze ale cercetării se desfăşoară conform secţiunii B a schemei. În acest caz vor fi înregistrate cît mai multe detalii cu putinţă, prin folosirea unor colonii numeroase de indivizi, colectate din natură. Eventual, acestea pot fi suficiente chiar şi pentru experimentările de combatere efectuate la scară redusă, prevăzute în faza a doua. Concomitent, acest material biologic poate fi utilizat şi pentru cercetările de nutriţie artificială.

Elaborarea unui mediu larvar nutritiv corespunzător poate constitui uneori un obstacol deosebit de greu, mai ales cînd dăunătorul este monofag. În acest sens, este imposibil să se facă recomandări cu caracter universal valabil, însă mediile nutritive eficiente sînt constituite adesea dintr-un suport care reproduce textura şi conţinutul în apă al hranei naturale, suplimentat cu diferite surse de substanţe macro- şi micronutritive, precum şi cu diverse ingrediente destinate inhibării dezvoltării microorganismelor. Una dintre căile de urmat ar consta din reproducerea compoziţiei alimentare a hranei naturale, în timp ce o alta, cu totul opusă, ar urmări obţinerea unei creşteri satisfăcătoare, pe un mediu definit chimic, alcătuit dintr-un minim de substanţe şi reproducînd acest mediu prin folosirea unor materiale mai puţin constisitoare.

Faza a doua. În această fază, costul proiectului, complexitatea sa şi personalul utilizat sînt amplificate. În vederea tratamentelor sînt alese populaţii izolate în mod corespunzător, sub formă de insule, investigaţiile ecologice se îngustează, avînd ca obiectiv aceste populaţii, însă volumul experimental, referitor la dispersarea masculilor sterili şi evaluarea eficienţei lor, se extinde.

Concomitent, creşterile de laborator sînt înlocuite prin creşteri în fază pilot. Se elaborează medii nutritive economice şi metode de manipulare corespunzătoare pentru cantităţile de indivizi utilizaţi, stabilindu-se în acelaşi timp şi un plan de producţie continuă.

În această fază, calitatea producţiei obţinute este evaluată îndeosebi prin rezultatul final al încercărilor de cîmp din cuşti şi prin experimentările de lansare. Cu toate că obiectivul esenţial trebuie să-l constituie economia producţiei, realizabilă prin procedee ca aglomerarea în crescătorii şi selecţionarea metodelor de laborator cu o înaltă productivitate, sînt însă necesare compromisuri cu exigenţele competitivităţii sexuale, ale comportamentului şi longevităţii în condiţii naturale.

Finalizarea acestei faze are loc prin organizarea uneia sau mai multor încercări de cîmp, în cadrul cărora se fac observaţii asupra proporţiei suprimării populaţiei tratate, precum şi asupra raportului dintre masculii sterili şi cei fertili, obţinîndu-se indicaţii asupra cerinţelor celei de-a treia faze. După eradicare, este necesar să se experimenteze diferite procedee de carantină, de capturi în vederea determinării populaţiei naturale, precum şi metodele de suprimare în fază incipientă a reinfestărilor.

Faza a treia. La acest nivel, caracteristicile proiectului se modifică substanţial. Cercetările biologice au luat sfîrşit, iar decizia aplicării metodei se bazează pe considerente economice. În această fază este necesară înfiinţarea unor organisme speciale, care să construiască şi să pună în funcţie instalaţiile de producere masivă a dăunătorului, să lanseze indivizii iradiaţi, să instituie carantinarea zonei de combatere şi să aprecieze rezultatele.

În acest stadiu, factorul limitativ îl constituie costul total al unui mascul steril eficient, lansat în natură. Desigur, trebuie menţinut un echilibru între costul instalaţiilor şi utilajelor, manoperă, valoarea materialelor şi cheltuielile de răspîndire a insectelor tratate. În cadrul producţiei de tip industrial, eficienţa biologică poate deveni mai puţin importantă. Valoarea cheltuielilor ocazionate de lansarea indivizilor sterili trebuie luată de asemenea în consideraţie, cu toate că adesea ea este omisă din evaluările economice ale acestui procedeu de combatere. Fără îndoială, nu este lipsită de importanţă

economia realizată prin faptul că prețul lansării insectelor tratate poate fi redus de 2—3 ori. În mod similar, pot fi importante economiile realizabile prin dublarea longevității masculilor sterili, chiar dacă aceasta se obține cu o oarecare creștere a prețului de cost, dacă prin aceasta s-ar reduce, de pildă, cu 50% efectivul de indivizi necesari, scăzînd totodată și cheltuielile inerente lansării lor.

Bibliografie

1. ABDEL, RAHMAN I., 1973, *Radiobiological studies in* **Trichogramma evanescens** Westw., *Travaux Muséum Hist. Nat. Gr. Antipa* (sub tipar).
2. ANWAR, M., 1967, *Ouelques effets des rayons gamma sur* **Spodoptera exigua** Hb *et* **Ostrinia nubilalis** Hb., *Thèse*, Fac. Sci. Montpellier, 1–100.
3. BALDWIN, W.F., SHAVER E.L., *Radiation-induced sterility in the insect* **Rhodnius prolixus**, „Canad. J. Zool.," *41*, 1963, 637–648.
4. BERATLIEF, C., *Utilizarea radiațiilor gamma la combaterea insectelor dăunătoare cerealelor depozitate*, „Tehnica nucleară," 7 (4), 1964, 243–250.
5. BERATLIEF, C., *Cîteva efecte ale radiațiilor gamma asupra moliei strugurilor*, **Lobesia botrana** Schiff., „Analele ICPP," *6*, 1970, 373–381.
6. BERATLIEF, C., BOGULEANU G., *Efectele iradierilor cu raze gamma aplicate la crisalidele de* **Hyphantria cunea** Drury., „Analele ICPP," *9*, 1973 (sub tipar).
7. BOGULEANU, G., *Observații asupra comportării crisalidelor de* **Hyphantria cunea** Drury *iradiate cu radiații gamma.*, „Studii cer. biol.," Ser. Zool., *17* (4), 1965, 387–391.
8. BOGULEANU, G., *Cercetări asupra biologiei, ecologiei și combaterii fluturelui alb american* (**Hyphantria cunea** Drury), teză de doctorat, 1968, București, 1–228.
9. BUSCARLET, L.A., *Lutte autocide par radiostérilisation.* Rapport CEA – R – 3980, 1970, 1–29.
10. CLARK, A.M., RUBIN M.A., FLUKE D., *Alpha-particle-induced dominant lethal in the mature sperm of* **Habrobracon**, „Radiation Res.," 7, 1957, 461.
11. DOUGHERTY, E.C., *Introduction to axenic culture of invertebrate metazoa: a goal*, Ann. N.Y. Acad. Sci.," *77*, 1959, 27–54.
12. ELBADRY, E., *Suppression of the reproductive potential of the potato tuberworm,* **Gnorimoschema operculella** *by gamma irradiation*, „J. econ. Entomol.," *57* (3), 1964, 414–415.
13. FERON, M., *Stérilisation de la mouche méditerranéenne des fruits*, **Ceratitis capitata** *Wied, par irradiation des pupes aux rayons gamma*, „Ann. Epiphyt.," *17* (2), 1966, 229–239.
14. FRAENKEL, G., *The raison d'être of secondary plant substances.* Science, *129*, 1959, 1466–1470.

15. FRIED, M., *Determination of sterile — insect competitivenes*, „J. econ. Entomol.," *64* (4), 1971, 869—872.

16. FRIEND, W.G., *Problems in nutritional studies of phytophagous insects*, „Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario," *86*, 1955, 13—17.

17. FRIEND, W.G., *Nutritional requirements of phytophagous insects*, „Ann. Rev. Ent.," *3*, 1958, 57—74.

18. GAST, R.T., 1968, *Mass rearing of insects: its concept, methods, and problems. IAEA, Radiation, Radioisotopes and Rearing Methods in the Control of Insect Pests*, Vienna, 59—67.

19. GEORGE, J.A., HOWARD, M.G., *Insemination without spermatophores in the Oriental fruit moth*, **Grapholitha molesta** (Lepidoptera: *Tortricidae*), „Canad. Entomol.," *100* (2), 1968, 190—192.

20. GRISON, P., *Alimentation artificielle des insects phytophages*, „Ann. Sci. Nat. Zool.," *10*, 1948, 59—65.

21. GRISON, P., *Emploi des méthodes d'alimentation artificielle des insectes dans les études toxicologiques*, Proc. 2—nd Int. Congr. Crop Protection, 1951, London, 162—164.

22. GUYENOT, E., *Recherches expérimentales sur la vie aseptique et le dévelopement d'un organisme* **Drosophila ampelophila** *en fonction du milieu*, „Bull. Biol. France Belgique." *51*, 1917, 1—330.

23. HENNEBERRY, T.J., *Effects of gamma radiation on the fertility of the two-spotted spider mite and its progeny*, „J. econ. Entomol.," *57* (5), 1964, 672—674.

24. HOUGH, W.S., *Effects of gamma radiation on codling moth eggs*, „J. econ. Entomol.," *56* (5), 1963, 660—663.

25. HUSSEINY, M.M., MADSEN H.F., *Sterilization of the navel orangeworm*, **Paramyelois transitella** *Walker, by gamma radiation* (*Lepidoptera: Phycitidae*), „Hilgardia," *36* (3), 1964, 113—137.

26. IACOB, N., *Control of* **Tetranychus urticae** *Koch under greenhouse conditions by sterilization with gamma radiations and chemosterilants*, Intern. Biol. Progr. Spider Mite Newsletter, *2*, 1969 31.

27. IACOB, N., *Méthodes autocides dans la lutte contre l'araignée rouge* (**Tetranychus urticae** *Koch*) *en serres*, „Zesz. Probl. Nauk Roln.," *129*, 1972, 291—302.

28. JAYNES, H.A., GODWIN P.A., *Sterilization of the white-pine weevil with gamma radiation*, „J. econ. Entomol.," *50* (4), 1957, 393—395.

29. KNIPLING, E.F., *Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile male*, „J. econ. Entomol.," *48* (4), 1955, 459—462.

30. KNIPLING, E.F., *The potential role of the sterility method for insect population control with special reference to combining this method with conventional methods*. US Dept. Agric., ARS, 33—98, 1964, 1—54.

31. LaCHANCE, L.E., LEVERICH A.P., *Radiosensitivity of developing reproductive cells in female* **Cochliomyia hominivorax**, „Genetics," *47* (6), 1962, 721—735.

32. LaCHANCE, L.E., RIEMANN J.G., *Cytogenetic investigations on radiation and*

chemically induced dominant lethal mutations in oocytes and sperm of the screw-worm fly, „Mutation Res.," *1* (3), 1964, 318–333.

33. LINDQUIST, D.A., GORZYCKI, L.J., MAYER, M.S., SCALES, A. L.,DAVICH, T.B. *Laboratory studies on sterilization of the boll weevils with apholate*, „J. econ. Entomol.," *57* (4), 1964, 745–747.

34. LOEB, J., *The simplest constituents required for growth and the completion of the life cycle in an insect* (**Drosophila**), „Science," *41*, 1915, 169–170.

35. LUCKEY, A.H., *A single diet for all living organisms*, „Science," *120*, 1954, 396–398.

36. MAKSIMOVIC, M., *Application of the sterile-male technique to the gypsy moth,* **Lymantria dispar** *L. A field trial.* Application of Induced Sterility for Control of Lepidopterous Populations, IAEA, 1971, Vienna, 75–80.

37. MORGAN, A.C., RUNNER, G.A., *Some experiments with Roentgen rays upon the cigarette beetle,* **Lasioderma serricorne** *Fabr.*, „J. econ. Entomol.," *6* (2), 1913, 226–230.

38. MÜLLER, H.J., *Artificial transmutation of the gene*, „Science," *66*, 1972, 84–87.

39. NELSON, R.D., *Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the two-spotted spider mite,* **Tetranychus urticae** *Koch, Ph. D. Thesis,* Univ. Calif., Davis, 1968, 1–110.

40. NELSON, R.D., STAFFORD E.M., *Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the two-spotted spider mite,* **Tetranychus urticae** *Koch*, „Hilgardia," *41* (12), 1972, 299–342.

41. NORTH, D.T., HOLT G.G., *Inherited sterility and its use in population suppression of Lepidoptera.* Application of Induced Sterility for Control of Lepidopterous Populations, IAEA, 1971, Vienna, 99–111.

42. POPA A., MIHALACHE, G., *Utilizarea izotopilor radioactivi pentru protecția pădurii*, „Rev. Pădur.," *80*, 1965, 59–62.

43. PROVERBS, M.D., *Induced sterilization and control of insects*, „Ann. Rev. Entomol.," *14*, 1969, 81–102.

44. PROVERBS, M.D., NEWTON, J.R., *Some effects of gamma radiation on the reproductive potential of the codling moth,* **Carpocapsa pomonella** *L.* (*Lepidoptera: Olethreutidae*), „Canad. Entom.," *94* (11), 1962, 1.162–1.170.

45. RUNNER, G.A., *Effect of Röntgen rays on the tobacco or cigarette beetle and the results of experiments with a new form of Röntgen tube*, „J. Agric. Res.," *6* (11), 1916, 383–388.

46. STEINER, L.F., MITCHELL, W.C., BAUMHOVER, A.H., *Progress of fruit-fly control by irradiation sterilization in Hawaii and the Marianas Islands*, „Int. J. appl. Rad. Isotopes.," *13*, 1962, 427–434.

47. TANAKA, N., OKAMOTO, R., CHAMBERS, D.L., *Methods of mass rearing the Mediterranean fruit fly currently used by the US Department of Agriculture*, Sterile-Male Technique for Control of Fruit Flies, IAEA, Vienna, 1970, 19–23.

48. VON BORSTEL, R.C., 1968, *Control of adult pests by the irradiation-of-male method.* Isotopes and Radiation in Entomology, IAEA, Vienna, 331–337.

IV

Combaterea microbiologică a insectelor dăunătoare

G. Mihalache şi I. Ceianu

Introducere

Cele două mari dezavantaje ale metodei chimice de combatere a insectelor şi acarienilor — poluarea mediului natural cu pesticide, apariţia şi dezvoltarea rezistenţei dăunătorilor la pesticide — au determinat căutarea unor noi metode de combatere. Printre acestea, un deosebit interes prezintă metoda microbiologică. În ultimele două decenii sîntem martorii unei dezvoltări vertiginoase a microbiologiei şi patologiei insectelor. Impulsul în reluarea cercetărilor, care au cunoscut în trecut perioade de intensificare şi stagnare, a fost dat de fondatorul patologiei insectelor, cunoscutul om de ştiinţă american E. A. Steinhaus (147, 148, 150). Un rol important în dezvoltarea patologiei insectelor l-au avut apicultura şi sericicultura. Prima menţiune asupra unei boli a albinelor îi aparţine lui Aristot. În anul 1835, italianul Bassi arată că muscardinoza viermilor de mătase este provocată de un microorganism — ciuperca *Beauveria bassiana*.

Primele încercări de folosire a unui microorganism în combaterea unei insecte dăunătoare îi aparţin cunoscutului om de ştiinţă rus Mecinikov. El a folosit ciuperca entomopatogenă *Metarrhizium anisopliae* în combaterea larvelor cărăbuşului cerealelor, *Anisoplia austriaca*. În prezent, preparatele industriale produse din diferite tulpini de bacterii sporogene (grupa *Bacillus thuringiensis*) sînt aplicate pe suprafeţe mari şi se elaborează preparate noi pe bază de virusuri. Rezultatele practice obţinute au stimulat dezvoltarea cercetărilor în această direcţie. Au fost create laboratoare moderne, bine utilate şi încadrate cu personal specializat. Numărul specialiştilor este în continuă creştere (ultima listă publicată în anul 1970 şi adăugită în 1971 cuprinde 795 de nume), începînd cu anul 1959 apare o revistă specializată a Societăţii internaţionale de patologie a nevertebratelor. Au avut loc 4 conferinţe internaţionale de patologie a insectelor şi combatere microbiologică. Pentru studiul bolilor organismelor vii (vertebrate, nevertebrate şi plante), a fost creat de către Steinhaus, în anul 1969, Centrul de patobiologie de la Irvin (California).

Cercetările fundamentale de patologie a nevertebratelor stau la baza metodei microbiologice de combatere. Realizările practice ale metodei au impus-o atît în protecţia plantelor agricole, cît şi în protecţia pădurilor.

În ţara noastră primele cercetări privind patologia insectelor se referă la bolile viermilor de mătase (30, 36).

Cercetări privind combaterea microbiologică a dăunătorilor forestieri şi agricoli au fost începute în anul 1960 şi au luat amploare în anii următori (49, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 138)

Paralel s-au dezvoltat şi cercetările de microbiologie şi patologie a insectelor (152, 139, 125, 126, 127, 114).

1. Posibilitățile combaterii microbiologice

Agenții patogeni folosiți în combaterea microbiologică pot fi folosiți fie ca insecticide microbiene, fie ca agenți de limitare naturală de durată, ce se introduc în zone geografice noi, în care s-au extins recent specii dăunătoare. Unii dintre aceștia pot fi folosiți în combinații compatibile cu diferite pesticide în cadrul programelor de combatere integrată.

Procedeul cel mai avantajos îl constituie introducerea microorganismelor entomopatogene în suprafețe noi, în care acestea reușesc să se stabilească definitiv și să acționeze ca un factor de limitare permanent. Asemenea agenți trebuie să posede însușiri care să le asigure supraviețuirea și persistența și să le permită dispersiunea din focare relativ limitate.

Tabelul nr. 52

Însușirile dezirabile ale agenților entomopatogeni (după Burges și Hussey, 1971, modificat).

Însușirea	Metoda de aplicare a agentului
Răspîndire rapidă	Introducere în vederea unei limitări permanente (Răspîndire rapidă – Limitare sub nivelul importanței economice)
Capacitate de găsire a gazdei	
Persistență	
Siguranță în aplicare și acceptabilitate estetică	Aplicare ca insecticide microbiene (Siguranță în aplicare – Aplicare ușoară)
Limitare sub nivelul importanței economice	
Combatere previzibilă	
Virulență	
Producere ușoară	
Cost scăzut	
Păstrare bună	
Aplicare ușoară	

Microorganismele care nu se pot răspîndi şi nu au o persistenţă mare în mediul natural se folosesc ca insecticide microbiene.

Însuşirile de dorit ale agenţilor entomopatogeni sînt sintetizate în tabelul 52. Ele nu sînt proprii unui singur agent, însă diferitele lor combinaţii pot fi întîlnite, fapt ce indică posibilităţile de utilizare a lor în practică.

Introducerea de agenţi entomopatogeni este similară introducerii de paraziţi şi prădători în regiuni geografice noi invadate de dăunători. Aplicarea acestei metode a predominat înainte de ultimul război mondial. Odată cu dezvoltarea metodei chimice, atenţia cercetătorilor s-a deplasat spre crearea de insecticide microbiene.

Stabilirea posibilităţilor de aplicare în combatere a agenţilor patogeni se bazează în primul rînd pe observarea activităţii lor în natură.

Insectele sînt afectate de o serie de maladii provocate de virusuri, rickettsii, bacterii, ciuperci şi protozoare. La acestea în patologia insectelor se adaugă şi viermii nematozi, unii dintre ei fiind asociaţi cu bacterii entomopatogene.

Diferite grupe ecologice de insecte sînt susceptibile într-o măsură mai mare sau mai mică la îmbolnăviri produse de diferiţi patogeni. Astfel, larvele filofage de lepidoptere şi tentredinoide sînt afectate îndeosebi de viroze, bacterioze şi în măsură mai mică de protozooze şi micoze, în timp ce insectele subcorticole şi xilofage, care trăiesc într-un mediu cu o umiditate ridicată (necesară germinaţiei sporilor de ciuperci), sînt atacate frecvent de micoze. Existenţa acestor bariere ecologice în răspîndirea unor boli trebuie luată în considerare întotdeauna cînd se fac încercări de folosire a microorganismelor entomopatogene.

Mulţi dintre patogenii insectelor produc toxine care au putut fi izolate şi cercetate. În ultimii ani se lucrează la identificarea şi sinteza unor toxine în scopul aplicării lor în calitate de insecticide selective.

Rezultatele aplicării microorganismelor în combatere sînt afectate de o serie de factori variabili ca susceptibilitatea insectelor, dispersiunea neuniformă a preparatului, relaţiile complexe dintre gazdă şi patogen, producerea de toxine şi în general variabilitatea mare a microorganismelor. De aici greutatea standardizării biopreparatelor, operaţie absolut necesară obţinerii de rezultate previzibile.

Folosirea microorganismelor ca insecticide vii pe suprafeţe mari implică producţia lor industrială, care trebuie să fie uşor de realizat sub raportul tehnologiei. Este necesar ca produsul obţinut să-şi menţină un timp îndelungat proprietăţile patogene sau toxice iar preţul

lui să fie accesibil şi nu cu mult mai mare decît al insecticidelor chimice.

În ultimele decenii, tehnologia fermentaţiei aplicată în producerea antibioticelor a progresat mult şi folosirea ei în fabricarea preparatelor bacteriene a permis obţinerea de producţii ridicate şi la un preţ acceptabil. Producerea *in vitro* a preparatelor virotice nu este posibilă. Ele pot fi obţinute numai *in vivo*, pe insecte sau ţesuturi vii, ceea ce complică şi scumpeşte considerabil tehnologia de producţie.

Condiţionarea preparatelor, elaborarea formulelor de fabricaţie şi păstrarea pun o serie de probleme speciale (necesitatea menţinerii în viaţă a microorganismelor, protecţia impotriva acţiunii unor factori fizici, ca temperatura şi presiunea în timpul măcinării produselor, radiaţia ultravioletă etc.).

O problemă importantă este menţinerea însuşirilor tulpinilor de microorganisme entomopatogene. Se ştie că prin culturi repetate pe medii artificiale virulenţa lor scade. Marea variabilitatea şi mutabilitate a microorganismelor, posibilitatea de a acţiona genetic asupra lor reprezintă avantaje faţă de substanţele chimice. Aceste caracteristici impun însă o continuă căutare de forme noi de microorganisme entomopatogene. Metodele moderne de conservare a microorganismelor permit crearea şi menţinerea de colecţii de entomopatogeni vii, necesare atît ca material de comparaţie, cît şi ca sursă pentru cercetări şi aplicare în practică.

Agenţii patogeni folosiţi în combatere pot interacţiona între ei, se pot asocia în producerea îmbolnăvirii. De asemenea, ei pot acţiona sinergic cu unele pesticide. Una dintre formele combaterii biologice este şi administrarea de antibiotice în scopul eliminării microorganismelor simbiotice care asigură unele funcţii vitale ale insectelor.

De mare importanţă pentru combaterea biologică sînt cunoştinţele cu privire la ecologia speciilor de dăunători. Epizootiile care se declanşează în focarele de insecte dăunătoare au rolul unor importanţi factori ecologici în dinamica populaţiilor. Fiecare microorganism îşi are o ecologie proprie, precum şi o serie de însuşiri (patogenitate, virulenţă etc.) care se manifestă atît în funcţie de condiţiile de mediu, cît şi de starea fiziologică a organismului-gazdă. Problemele legate de ecologia îmbolnăvirilor în populaţiile de insecte sînt abordate de epizootologia insectelor. Multe dintre concluziile epizootologiei îmbolnăvirilor în condiţii naturale sevesc drept fundamentare ecologică pentru metodele microbiologice de combatere.

Avantajul mare pe care-l prezintă insecticidele biologice, şi anume acţiunea selectivă, poate deveni un dezavantaj în comparaţie cu pesticidele chimice cu spectru larg de acţiune, atunci cînd intervin raţiuni economice. Dintre toate microorganismele entomopatogene

numai *Bacillus thuringiensis* a devenit obiectul unei largi producţii industriale, comparabile cu producţia de insecticide chimice. Preparatele fabricate pe baza acestei bacterii au un spectru relativ larg de acţiune, ceea ce le asigură o cerere stabilă pe piaţa mondială. Alţi patogeni, cum sînt ciupercile din genurile *Beauveria* şi *Metarrhizium*, au utilizări mai limitate şi producerea de biopreparate pe baza lor nu a fost preluată de marea industrie.

În cele ce urmează ne vom referi la cîteva aspecte de patologie a insectelor, cum sînt diagnosticarea îmbolnăvirilor, patogenitatea microorganismelor, epizootologia şi rolul ei în dinamica populaţiilor unor defoliatori, precum şi la cea mai importantă grupă de microorganisme entomopatogene ce se aplică în prezent în combaterea dăunătorilor — bacteriile din grupa *Bacillus thuringiensis* Berl. În partea a doua a studiului se prezintă o serie de rezultate practice obţinute pe plan mondial şi în cercetările noastre.

2. Diagnosticarea îmbolnăvirilor

În diagnosticarea bolilor infecţioase un rol important are, pe lîngă simptomatologia bolii, identificarea corectă a patogenului. Aceasta presupune o bună cunoaştere atît a agenţilor patogeni, cît şi a bolilor neinfecţioase ale insectelor. Dacă boala este provocată de mai multe microorganisme, descoperirea numai a unuia dintre aceştia poate împiedica stabilirea agentului provocator primar sau a celor responsabili de infecţia secundară, care produce efectul letal asupra insectei. De aceea sînt necesare cunoştinţe generale asupra morfologiei principalilor agenţi entomopatogeni, cunoştinţe asupra patogenilor diferitelor grupe de insecte înainte de descrierea unor patogeni noi, confirmarea identificării patogenului şi, după un studiu preliminar al agentului, o reevaluare a rolului său în populaţia gazdei (165). Demonstrarea legăturii cauzale dintre agentul izolat şi o boală specifică se face potrivit postulatelor lui Koch: 1. Agentul patogen trebuie să fie prezent în organismul bolnav; 2. Agentul patogen trebuie să fie izolat într-o formă pură, în laborator; 3. Agentul patogen izolat inoculat gazdei specifice sănătoase trebuie să provoace îmbolnăvirea; 4. Acelaşi agent patogen trebuie regăsit în gazda infectată experimental.

Deoarece virusurile şi rickettsiile nu pot fi cultivate pe medii artificiale, Krieg (1955) a adaptat la patologia insectelor aceste postulate astfel: 1. Izolarea agentului patogen şi, dacă acesta nu poate fi văzut la un microscop optic, stabilirea lui prin examinarea la microscopul electronic, 2. Demonstrarea îmbolnăvirii specifice a gazdei, după infecţia artificială cu agentul izolat, 3. Recuperarea materialului de infecţie care s-a înmulţit în gazda specifică, 4. Cercetarea histopatologică a reacţiei gazdei la infecţie.

Cazurile în care infecţia nu se reproduce trebuie analizate atent, deoarece adesea pentru obţinerea infecţiei sînt necesare condiţii specifice. Aceste condiţii se referă la stadiul de dezvoltare a celor doi parteneri, la calea de infecţie, la condiţiile fizice şi hrana insectelor.

Obţinerea materialului pentru diagnosticare se face prin colectări de insecte bolnave sau moarte în natură sau în creşteri de laborator. În general, în practică se caută determinarea cauzei unor epizootii constatate în natură, cînd efectul îmbolnăvirii apare ca fenomen de masă. O mortalitate sporadică poate fi cauzată de o infecţie ce apare neregulat sau poate fi şi începutul unei epizootii.

Selectarea insectelor infectate este mai uşoară dacă acestea prezintă simptome sau combinaţii de simptome (sindrom) caracteristice. Aspectul exterior şi comportamentul insectelor bolnave sînt în mod frecvent specifice şi diferă de cele ale insectelor sănătoase. Insectele infectate sînt în general mai puţin active, adesea nu se hrănesc şi reacţionează slab la excitanţi externi. Uneori ele au tendinţa de migraţie către vîrful arborilor (larvele de *Lymantria monacha* bolnave de poliedroza nucleară) sau să iasă la suprafaţa solului (larvele de *Melolontha melolontha* bolnave de rickettsioză). Culoarea corpului poate deveni închisă, albă-lăptoasă, gălbuie, roz, roşie sau cu irizaţii. Larvele infectate pot rămîne mai mici, pot avea corpul flasc, zbîrcit sau umflat (hidropizia larvelor de cărăbuş), pot prezenta scurgeri de lichide prin orificiul bucal, diaree sau constipaţie. Adesea, larvele bolnave năpîrlesc sau se împupează anormal.

Cadavrele insectelor moarte de puţină vreme prezintă caracteristici ce pot servi ca simptome auxiliare pentru identificarea bolii. Larvele de leipdoptere moarte în urma poliedrozelor nucleare rămîn un timp agăţate cu picioarele abdominale de planta-gazdă, cadavrele celor infectate de poliedrozele plasmatice devin rigide şi zbîrcite, iar corpurile celor moarte de granuloze devin albicioase. Micozele produc mumifierea corpului insectelor şi adesea alterarea culorii.

În scopul diagnosticării îmbolnăvirii, insectele ce prezintă simptome de boală sau cele moarte de curînd se examinează în vederea determinării speciei insectei-gazdă şi a agentului patogen prezumtiv; în continuare se procedează la disecţia insectei pentru cercetarea patogenului, a ţesuturilor infectate şi a modificărilor patologice survenite; în final se încearcă infectarea cu agentul patogen descoperit a unor exemplare sănătoase din specia-gazdă.

În cazul cînd se dispune de material infectat insuficient fiecare exemplar se împarte în trei părţi — treimea posterioară a corpului se detaşează cu bisturiul şi se trece pe o lamă microscopică. O parte din corpul gras (intestin, tuburile Malpighi şi alte ţesuturi) se pune într-o picătură de apă pentru examinare la microscop. Dacă se observă un patogen, acelaşi material se foloseşte pentru o serie de frotiuri pe lame sau lamele microscopice cu fixare uscată sau umedă (de exemplu, în soluţia Bouin). Partea anterioară a corpului se împarte în două —

o parte se introduce într-o soluţie de fixare iar cealaltă parte se păstrează ca atare într-o eprubetă servind ca material de referinţă.

Dacă materialul infectat este în cantitate mare, pentru fiecare operaţie descrisă se folosesc mai multe exemplare din proba respectivă.

Tehnica histopatologică aplicată la insecte este descrisă de Martignoni şi Steinhaus (1961), precum şi în unele lucrări generale de referinţă (69, 135). Pentru determinarea principalilor agenţi entomopatogeni pot fi folosite cheile lui Weiser şi Briggs (1971). Bacteriile pot fi determinate după Breed şi col. (1957), de Barjac şi Bonnefoi (1968), Heimpel (1967); Krieg (1968), Bucher (1963), Steinhaus (1949); ciupercile după Müller-Kögler (1962), Soper (1963), Mac Leod (1954, 1963), McEwen (1963), Weiser (1966), Hutchinson (1963), Gustafson (1965), Madelin (1963), Brown şi Smith (1957), Leatherdale (1965), Mains (1951); protozoarele după Weiser (1966), Lipa (1967), Théodorides (1955); viermii nematozi după unele lucrări generale, de Chitwood şi Chitwood (1950), Filipjev şi Schuurmanns Stekhoven (1941), Goodey (1957), Thorne (1961), Kirianova şi Krall (1969) şi altele speciale — Skriabin şi col. (1954), Rühm (1956), Weiser (1966, 1969), Welch (1963, 1965).

3. Cauzele patogenității microorganismelor

Patogenitatea unui microorganism este determinată de capacitatea lui de a ataca organismul gazdei, acționînd asupra lui pe cale chimică sau mecanică. Patogenitatea este o însușire fixată genetic și este constantă pentru agentul respectiv. Ea poate varia mutativ, prin apariția de tulpini cu patogenitate diferită pentru aceeași gazdă.

Dintre acțiunile chimice mai puțin grave fac parte cele în care microorganismul consumă o parte din hrana gazdei și elimină produsele de metabolism care, în anumite cantități, pot deveni toxice. Astfel, în organismul gazdei se varsă cantități mai mari de metabolite la încheierea sporulării unor microorganisme sau la deschiderea ciștilor protozoarelor.

La infecțiile cu bacterii sporulante boala este provocată de două categorii de toxine — endotoxine, care rămîn în interiorul membranei celulare sub forma unor cristali, și exotoxine care sînt secretate în mediul nutritiv. Endotoxina cristalizată produsă de *Bacillus thuringiensis* provoacă încetarea peristaltismului intestinal și dezagregarea intestinului la larvele de lepidoptere. Pe lîngă endotoxină, *B. thuringiensis* mai secretă și alte toxine caracterizate prin termostabilitate, dar nespecifice pentru insectele-gazde, avînd în majoritatea cazurilor proprietăți enzimatice (lecitinaze, proteaze). Se presupune, de asemenea, că unele ciuperci elaborează fermenți care lizează țesuturile gazdei.

Pînă în prezent nu se cunosc cazuri de intoxicare cu proteinele conținute în poliedre de virus.

În unele cazuri, vătămarea chimică a gazdei se asociază cu una mecanică, urmare a lizei țesuturilor organului infectat și acumulării în locurile vătămate a unor mase de microorganisme. Creșterea coloniei patogenului exercită o presiune asupra altor țesuturi ale gazdei ceea ce duce la rupturi, deformări, modificări ale structurii și funcțiilor țesuturilor etc. Gravitatea acestor fenomene distructive depinde de virulența patogenului.

Termenul de virulență este folosit curent pentru a arăta gradul de patogenitate. De fapt, virulența este o însușire adaptativă, cîștigată, de a produce îmbolnăvirea. Ea poate varia mult — scade cînd microorganismul e crescut pe medii artificiale și sporește în urma pasajului prin gazde sensibile. Un fenomen opus virulenței este rezistența sau nonrezistența gazdei. O gazdă slăbită poate fi îmbolnăvită chiar de microorganisme cu patogenitate scăzută.

Virulența unui microorganism este rezultanta unei serii de proprietăți, dintre care fiecare poate acționa independent asupra organismului gazdei (iuțeala de adaptare la organismul gazdei, viteza de creștere la anumite temperaturi, rezistența patogenului la factorii fizici ai mediului etc.). Gradul de virulență a unui microorganism caraterizează pe de o parte specificitatea sa pentru o gazdă anumită iar pe de altă parte — neselectivitatea lui. Determinarea virulenței microorganismelor se face după mai multe caracteristici. Însușirile legate de virulență pot fi intensificate în mod dirijat. Astfel, prin selecția și pasajul agenților patogeni cu dezvoltarea cea mai rapidă, Smirnoff (1961) a reușit să sporească mult virulența unui virus patogen pentru tentredinide. Prin selecție și pasaj se pot obține tulpini cu specificitate ridicată pentru o anumită gazdă sau cu un spectru larg de acțiune. Slăbirea virulenței patogenilor se realizează prin cultura lor pe medii improprii, prin acțiunea unor factori fizici sau chimici.

Scăderea rezistenței gazdei are loc ca urmare a influenței unor condiții de viață nefavorabile (temperaturi extreme, hrană improprie, acțiunea unor substanțe chimice toxice etc.). Afagia favorizează dezvoltarea de bacterioze, micoze și protozooze însă inhibă dezvoltarea virozelor. Dimpotrivă, insectele bine hrănite, cu metabolism activ, sînt susceptibile la viroze.

Virulența patogenilor insectelor se determină în general prin teste biologice (infectări experimentale) și se exprimă prin DL 50 sau DL 95 (doza medie letală care produce moartea a 50% și respectiv 95% din indivizii infectați) și TL 50 sau TL 95 (timpul mediu letal pînă la mortalitatea de 50% respectiv 95% din indivizii infectați). O altă metodă de determinare a virulenței constă în stabilirea consumului de oxigen în procesul de respirație, cunoscîndu-se că insectele infectate consumă mai mult oxigen decît cele sănătoase.

4. Epizootologia

Cunoaşterea proceselor de dezvoltare, răspîndire şi evoluţie a bolilor în populaţiile de insecte este absolut necesară pentru elaborarea metodelor de folosire a agenţilor entomopatogeni în combaterea dăunătorilor. Bolile studiate ca fenomen de masă constituie obiectul epizootologiei insectelor.

După amploarea cu care se manifestă, bolile se împart în sporadice, enzootice şi epizootice. Bolile sporadice se întîlnesc foarte rar şi izolat. Cele enzootice se caracterizează prin prezenţa constantă în populaţia gazdei însă printr-o incidenţă scăzută. Bolile epizootice apar la un număr foarte mare de indivizi, putînd afecta practic întreaga populaţie a unui dăunător; ele nu sînt însă prezente întodeauna într-o formă recognoscibilă. În mod obişnuit, bolile epizootice reprezintă factorul limitativ decisiv al gradaţiilor unor insecte.

Cele trei tipuri de dezvoltare a bolilor diferă după gradul de răspîndire, iuţeala de dezvoltare şi gradul de mortalitate pe care-l provoacă. Morbiditatea (gradul de dezvoltare a bolii) este determinată de raportul dintre numărul de insecte bolnave şi întreaga populaţie aflată în acelaşi stadiu de dezvoltare. Indicele de mortalitate reprezintă procentul de insecte moarte. Caracterul letal al bolii poate fi exprimat prin raportul dintre numărul indivizilor morţi şi totalul celor infectaţi.

Studierea epizootiilor insectelor necesită cercetarea întregii populaţii, prin analizarea unei serii continue de probe conţinînd un număr suficient de indivizi pentru obţinerea de date, asigurate statistic, asupra dezvoltării bolii. Pentru aprecierea influenţei unei îmbolnăviri asupra dezvoltării populaţiei, boala trebuie studiată în fiecare vîrstă larvară şi în toate stadiile de dezvoltare ale insectei. La larvele de lepidoptere de ultimele două vîrste, dezvoltarea bolii trebuie determinată după penultima năpîrlire şi înainte de împupare.

Capacitatea de a se înmulţi rapid, adaptabilitatea şi alte particularităţi biologice ale microorganismelor, o serie de însuşiri ale insectelor-gazde, precum şi condiţiile de mediu pe fondul cărora se desfă-

şoară interacţiunea dintre gazdă şi patogen determină o evoluţie caracteristică a bolilor. Descifrarea acestor relaţii complicate prezintă serioase dificultăţi. Epizootologia nu se ocupă numai de bolile infecţioase, ci şi de cele neinfecţioase ce pot fi determinate de diferite cauze (de nutriţie, fiziologice, genetice, mecanice etc.). Separarea acţiunii lor nu este întodeauna posibilă, deoarece ele pot fi prezente simultan în acelaşi organism. Astfel, înfometarea omizilor în urma defolierii totale a plantei-gazdă preferate le obligă să se hrănească cu specii ce nu le asigură o hrană normală. O schimbare a hranei determină o boală neinfecţioasă care, la rîndul ei, este urmată, de obicei, de una infecţioasă (prin activarea unor infecţii latente sau prin trecerea unor boli din faza enzootică la cea epizootică).

Dezvoltarea oricărei epizootii este în funcţie de trei factori principali — agentul patogen, specia-gazdă şi mijloacele de transmitere.

Aceşti factori primari pot fi mult influenţaţi de condiţiile de mediu care contribuie la scăderea sau creşterea morbidităţii într-o populaţie.

În desfăşurarea în timp a epizootiei se disting trei faze: ascendentă (preepizootică), culminantă (epizootică) şi descendentă (postepizootică). Evoluţia epizootiei este influenţată mult de acţiunea unei serii de factori, printre care virulenţa patogenului ocupă un loc important. Microorganismele cu virulenţă ridicată determină o desfăşurare rapidă a epizootiei.

În cele ce urmează vom analiza succint cei trei factori principali ale căror caracteristici şi relaţii reciproce influenţează apariţia şi evoluţia epizootiilor la insecte.

Agentul patogen. Rolul acestui factor în epizootologie este determinat de virulenţă, specificitate, variabilitate, capacitatea de supravieţuire şi dispersie.

Rezistenţa stadiilor de repaus ale patogenului la acţiunile factorilor de mediu are o importanţă deosebită. Se ştie că sporii bacteriilor şi poliedrele virusurilor rezistă mulţi ani în natură, în timp ce sporii unor protozoare — numai un an iar sporii de ciuperci — cîteva luni. Însuşirile patogene ale microorganismelor sînt influenţate de radiaţiile ultraviolete, de temperaturile extreme şi uscăciune, de capacitatea de dispersie, de durata dezvoltării bolii. Specificitatea ridicată a bolii poate constitui o piedică în menţinerea inoculilor în biotop; cu cît cercul de gazde este mai larg, cu atît probabilitatea remanenţei în biotop şi a dispersiei bolii este mai mare. Pe de altă parte, nespecificitatea patogenilor duce la o dispersare a infecţiei şi la scăderea densităţii stadiilor infectante în focarele gazdei lor principale.

O importanță deosebită în apariția epizootiilor o are menținerea patogenilor specifici în corpul insectelor fitofage vii, care pot fi purtători sănătoși sau bolnavi, ca și în corpul altor insecte, legate de cele fitofage prin raporturi de parazitism, prădătorism sau saprofitism. Supraviețuirea în acest mod a agenților patogeni înlesnește transmiterea lor de la o generație la alta, în cazul în care fiecare generație anuală a gazdei nu poate veni în contact direct cu aceștia (datorită dezvoltării pe plante anuale neinfectate sau pe părți în creștere anuală ale plantelor perene care nu au venit în contact cu patogenul).

Persistența în stare latentă a unor infecții virotice în corpul gazdelor lor are un rol mai important în declanșarea epizootiilor decît supraviețuirea patogenului în natură în afara corpului gazdelor.

Insecta-gazdă. Apariția epizootiilor este determinată și de gradul de susceptibilitate, respectiv rezistența la îmbolnăvire a organismului-gazdă. Rezistența gazdei poate fi slăbită prin acțiunea unor factori fizici sau chimici.

Sub acest raport, într-o populație se pot întîlni simultan mai multe tipuri de insecte (148) : bolnave tipic sau atipic, neinfectate imune sau susceptibile, infectate susceptibile (moarte) și sănătoase purtătoare (cu infecții latente).

Virulența aceluiași agent patogen se manifestă diferit pe gazde diferite. În general, gazdele secundare sau întîmplătoare nu au o importanță mare în epizootologia insectelor. Adevărații purtători permanenți ai infecției sînt acele gazde la care boala are un caracter cronic sau se transmite transovarian la generațiile următoare. În funcție de tipul de gazde dintr-un biotop, se pot forma focare de infecție permanente sau temporare, stabile sau în curs de extindere. Se pot întîlni focare cu infecții acute tipice, cu forme atipice pe gazde secundare nespecifice, cu infecții latente sau letale, cu purtători de infecții sănătoși (prădători, paraziți, păsări — care răspîndesc infecțiile insectelor fitofage prin mușcături, înțepături, excremente etc.). În focarele de infecție se pot întîlni și insecte neinfectate dintre cele susceptibile sau rezistente la infecția respectivă.

În unele cazuri, extinderea arealelor unor specii de insecte duce la trecerea asupra lor a infecțiilor de pe speciile autohtone (de exemplu, *Hyphantria cunea*, introdusă la noi din America de Nord, a devenit gazda a numeroși patogeni dintre virusuri, bacterii, ciuperci, microsporidii și viermi nematozi).

Factorii cei mai importanți care determină gradul de rezistență al unei populații la infecție sînt caracteristicile, distribuția și componența tipologică a ei. Se cunosc cazuri cînd în populații constituite din indivizi susceptibili nu apar epizootii din cauza localizării insec-

telor în locuri inaccesibile infecției sau a rezistenței unor indivizi la pătrunderea agentului patogen (155).

Frecvența și amploarea epizootiei sînt influențate și de deplasarea și repartiția spațială a insectelor. În mod obișnuit, gazda nu este răspîndită uniform în biotop, densitatea ei este mai mare în anumite locuri în care condițiile de viață sînt mai favorabile. În asemenea focare indivizi izolați supraviețuiesc chiar cînd în întregul biotop se declanșează epizootii. În asemenea nișe ecologice sau stațiuni-refugii se concentrează insectele pe timp nefavorabil sau își caută adăpost împotriva entomofagilor. În aceste locuri apar și focare de boli infecțioase care sînt menținute de concentrarea în ele a insectelor din zonele învecinate. Aici se păstrează infecția pînă la o nouă înmulțire în masă a insectelor cînd toate suprafețele din jurul acestor refugii se populează cu insecte neinfectate. Transmiterea infecției la indivizii sănătoși este în acest fel înlesnită, boala trece din faza enzootică în cea epizootică și duce la distrugerea unei mari părți din populație. În populațiile rărite contactul dintre indivizi este îngreuiat și boala se stinge iar insectele care au supraviețuit se concentrează în nișe ecologice limitate.

Prin urmare, densitarea populației speciei-gazdă are un rol deosebit atît în declanșarea epizootiilor, cît și în evoluția lor. Modul de viață gregar al unor larve de lepidoptere, cel puțin în primele vîrste (*Malacosoma neustria*, *Euproctis chrysorrhoea*, *Phalera bucephala*), al tinor larve de Tenthredinidae și Chrysomelidae poate favoriza răspîndirea bolilor.

Se cunosc cazuri în care epizootiile apar și în populații rărite ale gazdei. Acestea se declanșează cînd în urma unei epizootii anterioare în natură se găsesc cantități mari de agenți patogeni.

Dacă infecțiile latente sînt activate de factori de stres — de exemplu, umiditatea ridicată pentru ciuperci —, epizootiile se pot dezvolta de asemenea independent de densitatea gazdei. Aceiași factori de stres (supraaglomerarea, fagia sau hrana nepotrivită) sînt considerați responsabili pentru declanșarea violentă a epizootiilor prin activarea infecțiilor latente.

Căile de transmitere a infecției. Transmiterea infecției de la insectele bolnave la cele sănătoase constituie mecanismul principal de răspîndire a bolilor. Bolile insectelor se pot transmite însă și prin infectarea suprafeței oului sau transovarian. Acest din urmă mod de trecere a infecției de la o generație la alta este cunoscut la virusuri și protozoare. Micozele se transmit ușor prin contactul superficial al indivizilor bolnavi cu cei sănătoși. Numeroși patogeni, cu excepția ciupercilor, pot fi introduși în corpul gazdelor de către himenopterele parazite odată cu depunerea ouălor în corpul lor. Nematodele parazite pătrund activ în corpul gazdelor perforîndu-le tegumentul.

Extinderea focarelor de boli ale insectelor se poate face în diferite moduri. În cazul răspîndirii sporilor de ciuperci prin anemochoree apar focare de formă alungită orientate în sensul vînturilor dominante. Focarele de poliedroză la *Lymantria dispar* coincid cu valurile gradației dăunătorului care se răspîndesc din focarele primare în sensul vînturilor dominante (34).

Unii patogeni nu pot supraviețui decît dacă se realizează transmiterea lor activă de la o insectă la alta (unele ciuperci și protozoare, bacteriile nesporogene). În mod obișnuit, materialul de infecție este eliberat din țesuturile corpului gazdei în urma activității prădătorilor.

Înmulțirile în masă ale insectelor defoliatoare sînt fenomene ciclice legate de epizootiile caracteristice speciilor respective. Creșterea populației de insecte are loc timp de cîteva generații, perioadă în care nu se observă apariția de boli. Acestea se manifestă intens în faza de erupție. În această perioadă practic întreaga populație este infectată, mortalitatea este generală, și în anul următor, în pădurile atacate nu se mai observă populații mari de omizi. După un număr de ani, ciclul se repetă prin înmulțirea defoliatorilor, la început pe suprafețe limitate, urmată de o creștere rapidă a populației pe întreaga suprafață și, în continuare, de o nouă epizootie.

Răspîndirea bolii din focare se face în valuri, al căror centru se află în focarul primar de infecție. Valul de epizootie se formează prin îmbolnăvirea insectelor din jurul focarului; prin reinfectări succesive în zona de contact a insectelor bolnave cu cele sănătoase zona infectată crește, focarele secundare apărute se contopesc și se formează un front cu contur neregulat de înaintare a epizootiei. În centrul focarului inițial se dezvoltă o populație sănătoasă provenită din indivizii care au supraviețuit infecției. Această populație va deveni sursa unei noi creșteri a nivelului numeric al populației. Înmulțirea insectelor mărește probabilitatea contactelor cu resturile infecției anterioare și în felul acesta apare un nou val de epizootie.

Așadar, epizootiile pot imprima gradațiilor o anumită ritmicitate care variază de la o specie de defoliator la alta.

5. Bacteriile entomopatogene și folosirea lor în combaterea dăunătorilor

Bacteriile sînt organisme unicelulare, de forme diferite — bastonașe, coci, filamente —, lipsite de clorofilă (heterotrofe), care duc o viață saprofită sau parazită; se înmulțesc prin sciziparitate și pot fi cultivate pe medii artificiale.

Primele lucrări cu privire la bacteriile patogene pentru insecte îi aparțin lui Pasteur (1870), care a studiat flașeria viermelui de mătase, și lui Cheshire și Cheyne (1885), care au cercetat agentul bolii loca europeană la albine. Pînă în prezent au fost descrise la insecte aproximativ 250 de specii de bacterii, dintre care peste 90 sînt entomopatogene (147, 6).

Bacteriile entomopatogene se împart în sporogene și nesporogene și, în continuare, în patogeni facultativi sau obligați. Bucher (1960) împarte bacteriile entomopatogene în patru categorii: (1) patogene obligate, (2) patogene cristalifere, (3) patogene facultative și (4) patogene potențiale. În tabelul 53 se dă o clasificație a principalelor bacterii entomopatogene.

Dintre speciile cuprinse în acest tabel, numai *B. thuringiensis*, *B. popilliae* și *B. lentimorbus* au fost folosite pentru producerea industrială a unor preparate entomopatogene. *B. thuringiensis* a fost studiat foarte intens și pînă în prezent s-a acumulat o vastă literatură cu privire la acest patogen (2, 28, 38, 44, 55, 56, 57, 61, 64, 85, 109, 110, 112, 113, 121, 162)

Modul de acțiune. Stadiul de rezistență al bacteriilor sporogene îl constituie endosporii. După ingerarea lor de către insectă ei germinează în tubul digestiv.

Bacteriile sporogene din grupa patogenilor obligați manifestă o virulență ridicată față de anumite insecte și cauzează moartea acestora fără a produce toxine detectabile.

În cazul bacteriilor patogene obligate din genul *Bacillus* celulele vegetative ce se dezvoltă din sporii germinați trec prin peretele intes-

Tabelul nr. 53

Clasificația unor bacterii patogene pentru insecte (după Falcon, 1971)

Sporogene			Nesporogene	
Obligate	Facultative			
	Cristalogene	Necristalogene	Potențiale	Facultative
Bacillus euloomarahae	*B. thuringiensis*[1]	*B. cereus*	*Pseudomonas aeruginosa*	*Serratia marcescens*
B. fribourgensis	var. *aizawai*		*P. chlororaphis*	
	var. *amuscatoxicus*			
B. lentimorbus			*P. fluorescens*	
B. lentimorbus var. *australis*	var. *anagastae*		*P. reptilivora*	
	var. *dendrolimus*		*P. septica*	
	var. *entomocidus*			
B. popilliae	var. *galleriae*		*P. putida*	
Clostridium brevifaciens	var. *pacificus*		*Aerobacter spp.*	
	var. *sotto*			
C. malacosomae	var. *subtoxicus*		*Cloaca spp.*	
	var. *thuringiensis*		*Proteus vulgaris*	
			P. mirabilis	
			P. rettgeri	

[1] După Heimpel (1967)

tinal, pătrund în hemocel, unde se înmulțesc repede, distrug unele țesuturi și umplu cea mai mare parte a cavității corpului, producînd septicemia. Cu puțin timp înainte de moartea insectei se formează spori cu pereți groși, refringenți care apar albi prin tegument, de unde și denumirea bolii de ,,milky disease" (boala lăptoasă). După moartea gazdei, corpul ei se descompune și sporii ajung în sol. Speciile de *Clostridium* se înmulțesc numai în tubul digestiv. După moartea gazdei, corpul ei se zbîrcește și se mumifică.

Bacteriile sporogene cristalogene formează la sporulare și un cristal parasporal de natură proteică. Cristalul parasporal conține o endotoxină care provoacă, la majoritatea larvelor de lepidoptere, o paralizie a intestinului. Această substanță a fost numită δ-endotoxină (57). Ea acționează fie prin intoxicarea letală a insectei infectate, fie prin slăbirea rezistenței ei și înlesnirea pătrunderii infecției, din intestin în cavitatea corpului, ceea ce duce la septicemie (59). Bacteriile cristalogene produc, pe lîngă cristali, și alte trei substanțe toxice. Ele au fost denumite (57) : α-exotoxina, care este un ferment — fosfolipaza C, produs în timpul culturii bacteriei, ce distruge fosfolipidele importante din țesuturile insectelor ; β-exotoxina, care repre-

zintă o substanţă solubilă în apă, termostabilă, dializabilă, secretată de bacterie în mediul înconjurător şi toxică pentru larvele şi pupele de diptere şi unele lepidoptere, şi γ-exotoxina, o fosfolipază neidentificată care afectează fosfolipidele prin eliminarea de acizi graşi din moleculă. Dintre bacteriile necristalifere face parte *B. galleriae* care este facultativ patogenă. Acţiunea ei este determinată de producerea de α-exotoxină care asigură pătrunderea bacteriei din intestin în hemocel.

Bacteriile nesporogene infectează insectele numai în condiţii speciale. Ele pătrund în tubul digestiv al insectei, însă nu se pot înmulţi uşor şi se consideră că nu pot produce toxine sau enzime în cantităţi suficiente, care să provoace moartea insectei sau să determine septicemia. Odată pătrunse în cavitatea corpului, ele declanşează o infecţie generalizată letală.

Cultura pe medii artificiale a bacteriilor patogene obligate, cum sînt speciile de *Bacillus* şi *Clostridium*, se face foarte greu. Astfel, preparatele de *B. popilliae* se obţin prin infectarea per orală sau prin injectarea larvelor cărăbuşului japonez (*Popillia japonica*). După înmulţirea agentului patogen în corpul larvelor, acestea se triturează obţinîndu-se biopreparatul de *B. popilliae*.

Majoritatea altor bacterii entomopatogene pot fi cultivate uşor pe medii artificiale. Această particularitate face ca cercetările să fie orientate în direcţia găsirii posibilităţilor de folosire în practică a bacteriilor facultativ patogene pentru insecte.

Specificitatea bacteriilor entomopatogene este foarte variată. Astfel, *B. thuringiensis* a fost încercat cu rezultate bune împotriva a 137 de specii de insecte din ordinele Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera şi Coleoptera (57). Sensibilitatea la patogen este determinată de *pH*-ul tubului digestiv (pentru germinaţie bacteria are nevoie de un mediu alcalin, *p*H 9,0—10,5) şi de fermenţii care dizolvă cristalii de endotoxină (3,58). Aceste condiţii se găsesc în tubul digestiv al majorităţii larvelor de lepidoptere.

B. cereus are un spectru de gazde larg printre reprezentanţii ordinelor Coleoptera, Hymenoptera şi Lepidoptera (Heimpel şi Angus, 1959). Şi la această bacterie saprofită, larg răspîndită în sol, acţiunea patogenă este limitată de *p*H-ul intestinal — o alcalinitate mare a acestuia poate inactiva fosfolipaza C. (54).

Bacteriile nesporogene au, de asemenea, o specificitate mai redusă, putînd infecta insecte din ordinele Orthoptera, Isoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera şi Diptera (16, 17).

Patogenii obligaţi infectează o singură gazdă sau un număr mic de specii înrudite, cum este cazul la *B. popilliae.* Datele cu privire la sensibilitatea diferitelor specii de insecte la aceste bacterii au fost

sintetizate de Dutky (1963). În prezent, cea mai mare utilizare o au preparatele care au la bază *B. thuringiensis*. Acestea erau produse pînă în anul 1970 în 12 fabrici din 5 ţări.

Lista speciilor de dăunători susceptibili la aceste preparate cuprinde un mare număr de lepidoptere. În combaterea larvelor unor specii, într-o serie de ţări, s-a trecut la aplicarea curentă a biopreparatelor bacteriene. Astfel, se combat cu succes dăunători ai legumelor, ca *Pieris brassicae, P. rapae, Plutella maculipennis, Heliothis sp.*, dăunătorul porumbului — *Ostrinia nubilalis* şi numeroşi defoliatori ai livezilor şi pădurilor — *Lymantria dispar, Malacosoma neustria, Euproctis chrysorrhoea, Stilpnotia salicis, Thaumetopoea processionea, Th. pityocampa, Drymonia ruficornis, Yponomeuta* spp., *Tortrix viridana, Operophtera brumata, Erannis* spp. etc.

Printre factorii ce influenţează eficacitatea tratamentelor cu bacterii se numără (a) unele caracteristici ale preparatelor, (b) factorii fizici ai mediului, (c) substanţele fitoncide şi (d) modul de aplicare.

a) *Caracteristicile preparatelor.* Între preparatele comerciale de *B. thuringiensis* se constată deosebiri mari sub raportul eficacităţii în combaterea aceloraşi specii (119). O problemă foarte importantă este standardizarea biopreparatelor.

Se ştie că specia *B. thuringiensis* este alcătuită dintr-o serie de varietăţi apropiate (9,5). Sensibilitatea insectelor variază nu numai de la o varietate la alta, ci şi în cuprinsul aceleiaşi varietăţi (162, 19, 5, 169, 136). Cunoaşterea precisă a activităţii patogene specifice a diferitelor varietăţi de *B. thuringiensis* are o mare importanţă practică, deoarece poate sta la baza producerii unor preparate de o mare selectivitate.

b) *Factorii fizici ai mediului.* Aplicarea biopreparatelor bacteriene pentru combaterea dăunătorilor presupune difuzarea lor în culturile agricole, livezi sau păduri pentru a fi ingerate, odată cu frunzele, de către dăunători. De la difuzare şi pînă la consumarea frunzei tratate, bacteriile se găsesc sub acţiunea factorilor fizici ai mediului. Expunerea la radiaţia solară are ca efect inactivarea lor. S-a demonstrat experimental că o expunere timp de 30 min la razele directe ale soarelui scade cu 50% activitatea bacteriei iar una de 60 min — cu 80% (22).

O testare a temperaturilor ca factor de inactivare a agentului patogen *B. thuringiensis* din trei preparate industriale a arătat că între acestea există diferenţe mari în ceea ce priveşte durata viabilităţii sporilor în suspensii în apă expuse pentru perioade lungi la temperaturi variind între 10 şi 50°C (73).

Temperatura acţionează şi asupra insectei-gazdă. Astfel, pentru aceeaşi specie de insectă şi acelaşi preparat s-au putut determina temperaturi la care mortalitatea este maximă şi temperaturi extreme la care septicemia nu are loc (72). La sfredelitorul porumbului (*O. nubilalis*) mortalitatea este mai mare la 34° decît la 27° sau 20° (133). Prin urmare, patogenitatea bacteriei creşte la temperaturile la care înmulţirea ei şi procesele de metabolism ale insectei sînt mai active. După Herfs (62), temperaturile cele mai favorabile pentru aplicarea lui *B. thuringiensis* în condiţii naturale sînt de 18—20°C. Interacţiunea dintre temperatură şi radiaţia solară poate avea efecte diferite. Astfel, temperaturile scăzute determină o expunere mai îndelungată a bacteriilor la acţiunea factorilor fizici, pînă la ingerarea lor de către insecte, contribuind la reducerea eficacităţii lor; temperaturile ridicate stimulează hrănirea activă a insectelor astfel încît bacteriile îşi fac efectul înainte de inactivarea lor datorită razelor ultraviolete (133).

Persistenţa preparatelor pe frunze depinde în măsură mai mare de condiţionarea preparatului decît de factorii climatici (128). S-a stabilit astfel că sporii din pulberea muiabilă nu au putut fi regăsiţi la o săptămînă după aplicare; preparatele condiţionate sub formă de suspensie, conţinînd o substanţă de protecţie împotriva radiaţiei ultraviolete, s-au menţinut pînă la 3 săptămîni cu o scădere constantă a numărului de spori viabili; preparatele aplicate sub formă de pulbere uscată au arătat o remanenţă mult mai mare.

c) *Substanţele fitocide*: Prezenţa unor substanţe antibacteriene (fitocide sau fitoncide) în plante este dovedită (157). Ele pot proteja insectele împotriva bolilor bacteriene. Aceste substanţe sînt ingerate de insecte odată cu frunzele şi au putut fi identificate şi în tubul lor digestiv (89, 90, 143, 144, 145). După Morris (1969 a), aciditatea ridicată a unor extracte de frunze modifică *p*H-ul alcalin al intestinului larvelor de lepidoptere împiedicînd dizolvarea cristalelor de endotoxină. Chiar dacă cristalele se dizolvă, înmulţirea bacteriilor în tubul digestiv poate fi inhibată permiţînd supravieţuirea insectei.

d) *Modul de aplicare*. Tehnica de aplicare a preparatelor bacteriene are o mare importanţă. Pentru obţinerea de rezultate mai bune este necesar ca, pe lîngă caracteristicile preparatului, să se cunoască etologia şi sensibilitatea insectei, să se ţină seama de planta-gazdă şi condiţiile de mediu, să se cunoască folosirea adjuvanţilor, aparatura de difuzare şi metodele de stabilire a eficacităţii tratamentelor.

Preparatele pe bază de *B. thuringiensis* se folosesc pentru obţinerea unei reduceri rapide a populaţiilor de dăunători. Eficacitatea şi remanenţa acestor preparate pot fi mărite cu ajutorul adjuvanţilor care

asigură o dispersie a suspensiei şi o aderenţă mai bune sau reduc tensiunea superficială a suspensiei de preparat (umectanţi).

Preparatele bacteriene se pot difuza cu aparatura folosită pentru tratamente chimice. Eficacitatea poate fi influenţată şi de mărimea particulelor difuzate, modul de acoperire al vegetaţiei, antrenarea de către curenţi etc. Pentru stabilirea gradului de acoperire cu bacterii a frunzelor se recurge la procedee diferite, ca numărarea sporilor de pe lame de sticlă aşezate pe frunzele pomilor înainte de tratament sau a coloniilor dezvoltate în culturi din sporii spălaţi de pe frunzele tratate, a coloniilor apărute în vase Petri cu mediu ţinute deschise în timpul tratamentului, folosirea unor adjuvanţi fluorescenţi pentru detectarea sporilor pe frunze (97) sau a unor benzi transparente adezive pentru prinderea sporilor şi numărătoarea la microscop.

Aplicarea preparatelor de *B. thuringiensis* se face de preferinţă în perioada cînd omizile sînt de vîrstele 2—3. S-a constatat că rezistenţa omizilor la infecţie creşte odată cu vîrsta lor la o serie de defoliatori, ca *Malacosoma neustria, Lymantria dispar, Stilpnotia salicis* (25,114).

Evaluarea corectă a eficacităţii tratamentelor este de mare importanţă. Deşi în mod obişnuit mortalitatea survine în stadiul larvar, cercetări mai noi au arătat că aceasta poate avea loc şi după împupare sau după ecloziune. Fenomenul a fost observat la o serie de lepidoptere, ca *Malacosoma disstria* (1), *Dendrolimus sibiricus* (160), *Choristoneura fumiferana, Spilonota ocellana* (94). S-a constatat, de asemenea, că din larvele supravieţuitoare în suprafeţele tratate cu biopreparat bacterian apar fluturi subnormali cu o fecunditate scăzută sau sterili (26). Aplicarea toxinei solubile din preparatul Bakthane pe suprafaţa solului a inhibat potenţialul de reproducere al noctuidului *Prodenia eridania,* care se împupează în sol (66).

Preparatele bacteriene pot fi aplicate împreună cu o serie de insecticide chimice, substanţe chemosterilizante, feromoni etc. Factorii de stres pot mări patogenitatea bacteriilor sau pot activa infecţiile cronice (156). Aceste însuşiri au făcut ca preparatele bacteriene să ocupe un loc important în sistemele de combatere integrată (70).

Interacţiunile dintre bacterii şi alte organisme. Interacţiunile dintre bacteriile entomopatogene şi entomofagi pot avea un efect dăunător asupra acestora din urmă, pot fi indiferente sau favorabile creşterii lor numerice.

Efectul dăunător se manifestă de obicei prin faptul că insecta infectată devine improprie pentru dezvoltarea parazitului sau pentru a fi consumată de prădător. O moarte prematură a gazdei în urma îmbolnăvirii poate fi fatală pentru larvele parazitului sau duce la o

puternică reducere a populației insectei fitofage, ceea ce are ca urmare reducerea posibilităților de hrănire ale prădătorilor.

Bacteriile entomopatogene nu distrug direct insectele entomofage, fapt atestat de numeroase lucrări privind *B. thuringiensis* (11, 92, 116, 79, 31).

Gradul înalt de specificitate a bacteriilor din grupa *B. thuringiensis* permite folosirea lor combinată cu entomofagii în două moduri: 1) pentru a spori activitatea entomofagilor (79, 37, 43). 2) în combinație cu lansarea de entomofagi (140).

Paraziții pot răspîndi o bacterie (17, 78), aceasta poate slăbi rezistența la infecția bacteriană (80) sau slăbirea gazdei și transmiterea sporilor pot avea loc simultan (140).

S-a observat în mod frecvent prezența mai multor agenți patogeni în corpul insectei bolnave. Această constatare a dus la încercarea de a folosi amestecuri de preparate de *B. thuringiensis* cu virus (149, 151) sau *B. thuringiensis* cu ciuperca *Beauveria bassiana* (82). Tratamentele cu *B. thuringiensis* pot activa infecțiile virotice (87).

Preparatele de *B. thuringiensis* pot fi folosite în amestec cu numeroase insecticide, acaricide, fungicide și ierbicide (62). Pe lîngă faptul că amestecurile sînt compatibile, ele sînt și sinergice. Consecința practică a acestui fenomen este posibilitatea de a reduce substanțial dozele celor două tipuri de preparate fără a diminua efectul asupra dăunătorului (161, 63). O privire critică asupra problemei îi aparține lui Pristavko (1967).

Preparatele bacteriene pot fi folosite cu succes ca auxiliare în lansările de masculi sterili, așa cum s-a dovedit în combaterea lui *Archips argyrospilus* (106).

Am arătat mai înainte că aplicarea preparatelor de *B. thuringiensis* se face în scopul de a se obține un efect imediat. Totuși, la *Dendrolimus sibiricus* s-a reușit să se obțină și un efect de durată folosind *B. thuringiensis* var. *dendrolimus* (153). Epizootiile naturale provocate de *B. thuringiensis* sînt foarte rare. Ele au fost observate la molia făinii, *Anagasta kuehniella* (88), și la *Selenephera lunigera*, un defoliator al rășinoaselor (154).

În cele ce urmează prezentăm o scurtă trecere în revistă a rezultatelor obținute în urma aplicării preparatelor industriale de *B. thuringiensis* în combaterea dăunătorilor agricoli, forestieri și de depozite.

Folosirea preparatelor bacteriene în combaterea dăunătorilor culturilor agricole și a dăunătorilor din depozite. Dintre dăunătorii porumbului, ca obiect pentru cercetări a servit *Ostrinia nubilalis*. Rezultatele bune obținute în laborator nu au putut fi reproduse în cîmp (100, 67, 68, 133). Ulterior însă s-au obținut rezultate bune prin con-

diționarea preparatului cu argilă sub formă granulară și emulsionabilă (133).

Succese importante s-au obținut în combaterea dăunătorilor tutunului în S.U.A. — *Manduca sexta* (132), *Heliothis virescens* (35), precum și în cadrul programelor de combatere integrată (48).

Ample cercetări privind combaterea dăunătorilor bumbacului în S.U.A. au condus la obținerea unor rezultate foarte bune. Dintre acestea se pot menționa combaterea larvelor de *Trichoplusia ni* (43), *Alabama argillacea* (77), *Pectinophora gossypiella* (75, 18), *Heliothis zea* (42, 51, 40).

Thymelicus lineola, specie introdusă din Europa și dăunătoare la timoftică în Canada, este foarte susceptibil la tratamentele cu preparate de *B. thuringiensis* (7).

Rezultate foarte bune se obțin și în combaterea omizilor ce atacă cruciferele cultivate: *Pieris brassicae* (161, 65), *P. rapae* (24, 47) și *Plutella maculipennis* (23, 24). În combaterea omizilor de *Trichoplusia ni*, Ignoffo și col. (1968) au demonstrat că tratamentele cu doze mici (0,5—1 l/ha) aplicate la intervale de trei zile sînt mai eficace decît aplicarea unor doze mari la ecloziune.

Rezultate bune s-au obținut și în combaterea unor dăunători ai livezilor.

Unul dintre principalii dăunători ai mărului, *Cydia pomonella*, a constituit obiectul a numeroase experimentări de combatere cu preparate de *B. thuringiensis*, obținîndu-se frecvent reduceri substanțiale ale infestării (81, 102, 111, 122).

Rezultate bune se obțin după 5—7 tratamente în cursul sezonului de vegetație. Peparatul acționează asupra tuturor larvelor de lepidoptere dăunătoare mărului, ca *Operophtera brumata*, *Argyroploce variegana*, *Spilonota ocellana*, *Yponomeuta malinellus*, *Y. padellus*, *Hyphantria cunea* (60, 62).

După Jaques (1965), în urma tratamentelor nu se constată modificări în densitatea acarienilor *Panonychus ulmi*, *Bryobia arborea* și *Typhlodromus* sp. , fapt contestat de Oatman (1965) după care, în suprafețele tratate a crescut mult densitatea lui *P. ulmi* și a scăzut densitatea acarienilor prădători din fam. *Phytoseiidae*.

În culturile de piersic, tratamentele cu preparatele Thuricide și Biotrol, aplicate în diferite concentrații în stare pură sau în amestec cu Guthion sau Ryanicide nu au fost eficace în combaterea moliei *Grapholitha molesta*, dar au provocat o reducere a populației de *Tetranychus telarius* (41).

S-a constatat că biopreparatul de *B. thuringiensis* întîrzie dezvoltarea larvelor și pupelor generației de vară a tortricidului *Spilonota ocellana*, ceea ce reduce mult populația acestei specii în anul următor (123).

Folosirea preparatelor bacteriene în combaterea dăunătorilor de depozite este limitată datorită specificităţii lor pentru lepidoptere, costului ridicat şi absenţei insectelor entomofage a căror protecţie nu trebuie urmărită (20). Testări experimentale cu rezultate bune s-au făcut la *Anagasta kuehniella* (50), *Ephestia elutella, E. cautella, Plodia interpunctella, Sitotroga cerealella, Galleria melonella* şi *Achroia grisella* (50, 91, 21, 168).

Aplicarea acestor rezultate experimentale nu a fost extinsă, în depozite practicîndu-se, cu rezultate bune, gazarea.

Folosirea preparatelor bacteriene în combaterea dăunătorilor pădurilor. Necesitatea de a reduce poluarea cu pesticide a pădurilor a determinat dezvoltarea cercetărilor privind stabilirea posibilităţilor şi tehnicilor de aplicare a preparatelor bacteriene în combaterea unor defoliatori. O atenţie deosebită a fost acordată defoliatorului *Lymantria dispar*. Aplicarea biopreparatelor condiţionate ca pulberi muiabile a avut o eficacitate redusă datorită dispersării lor slabe (98). Condiţionarea preparatelor sub formă de suspensii stabile a permis obţinerea unei mortalităţi ridicate a omizilor (39, 95). După experimentarea timp de trei ani a preparatului Thuricide 90 T în pădure s-au constatat următoarele (97): reducerea defolierii a fost mai importantă decît mortalitatea omizilor, alegerea momentului aplicării a influenţat în mod decisiv eficacitatea, prezenţa virusului poliedrozei nu a sporit eficacitatea tratamentului. Îmbunătăţirea preparatului prin asocierea lui cu stabilizatori şi adjuvanţi a dus la obţinerea de rezultate şi mai bune.

Într-o sinteză cu privire la aplicarea preparatelor de *B. thuringiensis* aparţinînd lui Franz şi Krieg (46) se discută rezultatele obţinute în Europa, inclusiv U.R.S.S. în combaterea unor importanţi defoliatori, ca *Tortrix viridana, Archips crataegana, Eucosma diniana, Choristoneura murinana, Lymantria dispar, Dendrolimus sibiricus, Thaumetopoea pityocampa.*

În ţara noastră s-au efectuat experimentări în laborator şi pe teren de aplicare a unor biopreparate autohtone (Turingin) şi străine (Thuricide 90 TS ; Dipel ; Bactospéine) în combaterea unei serii de defoliatori forestieri : *Tortrix viridana, Choristoneura murinana, Yponomeuta padellus* v. *mahalebellus, Y. cognatellus, Y. rorellus, Operophtera brumata, Erannis defoliaria, E. aurantiaria, Phalera bucephala, Drymonia ruficornis, Malacosoma neustria, Thaumetopoea processionea, Lymantria dispar, L. monacha, Euproctis chrysorrhoea, Stilpnotia salicis, Acronicta aceris* (49, 27, 28, 29, 30, 115, 116, 117, 118). Unele dintre rezultatele obţinute sînt cuprinse în cele ce urmează.

6. *Experimentări de combatere microbiologică în România*

În experimentările de combatere microbiologică a defoliatorilor forestieri au fost utilizate preparate bacteriene avînd la bază bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner.

Caracteristicile preparatelor bacteriene. a) *Preparatul Thuricide.* Este un produs biologic realizat pe scară industrială în S.U.A. Se prezintă sub formă de suspensie stabilizată şi se produce direct dintr-o cultură activă de *Bacillus thuringiensis* Berliner, cu menţinerea în întregime a efectului toxic al bacteriei. Thuricidul nu este un insecticid chimic convenţional, ci un produs selectiv, letal, pentru numeroase insecte dăunătoare, dar inofensiv pentru păsări, mamifere, peşti, insecte parazite şi prădătoare şi unele insecte folositoare (albine). Titrul preparatului este de 30×10^9 spori viabili la gram.

Pentru a fi folosit, se amestecă cu apă în anumite proporţii în funcţie de specia de insectă.

Pentru obţinerea de suspensii patogene este indicat ca amestecul cu apă să se facă cu cel mult 12 ore înainte de folosire şi aceasta pentru a se evita germinarea sporilor. Calităţile de dispersare şi aderenţă ale preparatului sînt foarte bune, deşi în unele situaţii se recomandă adăugarea în suspensii a unor substanţe muiant.

Preparatul acţionează asupra insectelor prin ingerare, efectul patogen manifestîndu-se numai după o anumită perioadă de hrănire cu frunze tratate cu germeni. Remanenţa preparatului este influenţată de condiţiile climatice. Astfel, în condiţii de climă obişnuită, sporii rămîn activi pe frunze timp de 7—10 zile.

Thuricidul are un grad înalt de specificitate, fiind patogen în special pentru lepidoptere.

b) *Preparatul Bactospéine.* Produs industrial realizat în Franţa care are la bază tot o tulpină bacteriană din grupul *B. thuringiensis.* Spre deosebire de Thuricide, Bactospéine este condiţionat sub formă

de praf fin, muiabil în apă. Preparatul este compus dintr-un suport mineral, inert, în care sînt incluşi sporii şi cristalii toxici ai bacteriei. Titrul preparatului, calculat după o metodă diferită de metoda folosită în S.U.A., este de 1000 unităţi toxicologice de pieride (UTP) la 1 mg de pulbere.

Bactospeinul se foloseşte sub formă de suspensii a căror concentraţie diferă de la o specie la alta. Ca şi Thuricidul, manifestă aceleaşi calităţi superioare de selectivitate, distrugînd numai insectele dăunătoare.

c) *Preparatul Dipel.* Reprezintă cel mai nou produs biologic realizat pe plan mondial, avînd la bază o tulpină virulentă de bacterie. Din punct de vedere fizic, Dipelul se prezintă sub formă de praf fin, muiabil, fiind alcătuit dintr-o substanţă portant în care sînt incluşi germenii patogeni.

Dintre particularităţile mai importante ale preparatului Dipel sînt de menţionat următoarele:

— lipsă de toxicitate faţă de om, păsări, peşti, vînat, albine, insecte entomofage;

— siguranţă pentru cei care îl manipulează şi îl aplică în combaterea dăunătorilor;

— suprafeţele de tratat nu necesită să fie eliberate de animale în timpul tratării sau în perioada de după tratare;

— asigurarea unei selectivităţi ridicate, evidenţiată prin distrugerea în special a lepidopterelor defoliatoare;

— imposibilitatea de a se acumula în plante, animale, ape sau produsele alimentare;

— eficacitate ridicată în combaterea defoliatorilor care manifestă rezistenţă faţă de insecticidele chimice;

— remanenţă pe o perioadă relativ îndelungată (10—12 zile);

— formulare stabilă, care face ca acţiunea patogenă a bacteriei să nu scadă în timp;

— posibilitate de condiţionare sub forme diferite, ceea ce permite administrarea prin stropire fină, prăfuire sau în combinaţie cu substanţe adezive care sporesc remanenţa preparatului.

Experimentări de combatere microbiologică în arborete infestate de un singur defoliator. Experimentările au fost efectuate în combaterea a trei dintre principalii defoliatori din pădurile de stejari, şi anume *Lymantria dispar* L., *Malacosoma neustria* L. şi *Tortrix viridana* L.

Experimentări de combatere a dăunătorului Lymantria dispar L. Cercetările au inclus experimentări de combatere cu preparatele

Bactospéine, Thuricide și Dipel în arborete infestate din raza ocolului silvic Perișor (pădurile Perișor și Fîntînele) din jud. Dolj.

Experimentările de la pădurea Perișor au fost efectuate în cursul anului 1967, în mai multe parcele în care arboretul este alcătuit din cer și gîrniță, în vîrstă de 25 de ani, avînd înălțimea de 14—16 m și consistența 0,8—0,9. Pentru stabilirea caracteristicilor focarului de înmulțire, au fost recoltate probe de depuneri de ouă și pupe și analizate în laborator. Analizele au arătat că *L. dispar* L. se găsea înainte de combatere (1966) în faza a II-a a gradației (fecunditate 560—644 ouă, parazitare 10—11%) iar în unele suprafețe, în faza de erupție (densitate mare de depuneri pe arbori, fecunditate 450—500 ouă, parazitare 15—20%).

Înainte de aplicarea tratamentelor microbiologice au fost delimitate suprafețele experimentale (patru variante pentru preparatul Bactospéine și patru pentru Thuricide), care au fost dispuse pe teren după sistemul blocurilor experimentale, randomizate, așezate liniar. Fiecare variantă a fost experimentată în cîte trei repetiții.

Tratamentele au fost aplicate pe data de 7 mai 1967, cînd omizile se găseau în stadiile I, II și III (85% în stadiul II și 15% în stadiile I și III). Aplicarea tratamentelor s-a făcut cu ajutorul avionului tip AN_2, echipat cu dispozitiv de stropiri fine. Pentru fiecare preparat au fost experimentate cîte patru doze, și anume 2, 3, 4 și 5 kg Bactospéine la hectar și respectiv 2, 3, 4 și 5 litri Thuricide la hectar.

Tratamentele au fost aplicate în orele de dimineață în condiții meteorologice optime (viteza vîntului sub 1 m/s, temperatura aerului 16,4 °C, umiditatea relativă a aerului 68%, lipsa precipitațiilor).

Avîndu-se în vedere caracteristicile combaterii microbiologice, s-a considerat că la stabilirea eficacității este necesar să se aibă în vedere atît mortalitatea produsă de bacterii, cît și mortalitatea naturală produsă de entomofagi sau alți factori biotici la omizi și pupe, pînă la apariția unei noi generații.

Din aceste considerente, eficacitatea tratamentelor s-a stabilit prin numărarea zilnică a omizilor moarte după tratare și prin urmărirea acțiunii factorilor biotici de mortalitate.

Rezultatele obținute în experimentările de combatere microbiologică a dăunătorului *L. dispar* L. la pădurea Perișor sînt sintetizate în tabelul 54 sub formă de procente medii de mortalitate pe variante și în fig. 54, 55 în care sînt prezentate procentele cumulate de mortalitate.

În ceea ce privește procentele de mortalitate, se constată că atît în suprafețele tratate cu Bactospéine, cît și în cele tratate cu Thuricide, ele ating valori ridicate, evidențiind patogenitatea ridicată a

Tabelul nr. 54

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatele Bactospéine și Thuricide în combaterea omizilor de *Lymantria dispar* L. (pădurea Perișor, 1967).

Preparatul bacterian	Nr. crt. al variantei	Doza de preparat la hectar (kg sau l)	Nr. mediu omizi moarte după combatere	Nr. mediu omizi vii rămase după combatere	Eficacitate (% medii omizi moarte)
Bactospéine	1	2,0	946	26	97,3
	2	3,0	761	19	97,6
	3	4,0	692	4	99,4
	4	5,0	748	2	99,7
Thuricide	1	2,0	1441	79	94,8
	2	3,0	1246	16	98,7
	3	4,0	971	5	99,5
	4	5,0	815	5	99,4
Martor netratat	—	—	77	667	10,3

bacteriei *B. thuringiensis*. La ambele preparate se observă o gradație a efectului patogen în funcție de doza folosită.

Analiza diagramelor prezentate în fig. 54, 55 arată că primele omizi moarte pe prelate se înregistrează începînd cu prima zi de la tratare.

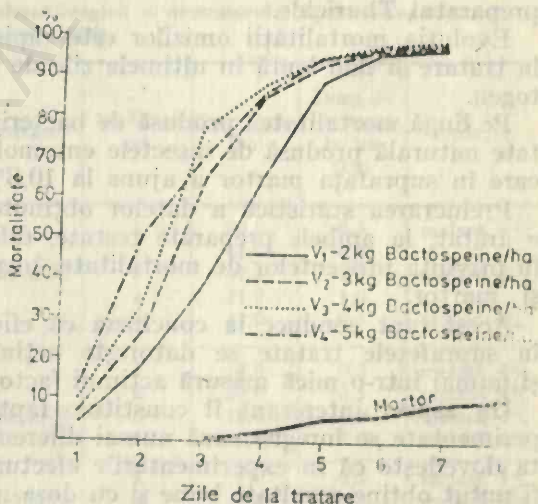


Fig.54 Evoluția mortalității omizilor de *Lymantria dispar* în suprafețele tratate cu preparatul Bactospéine. Perișor, 1967 (procente cumulate) (original).

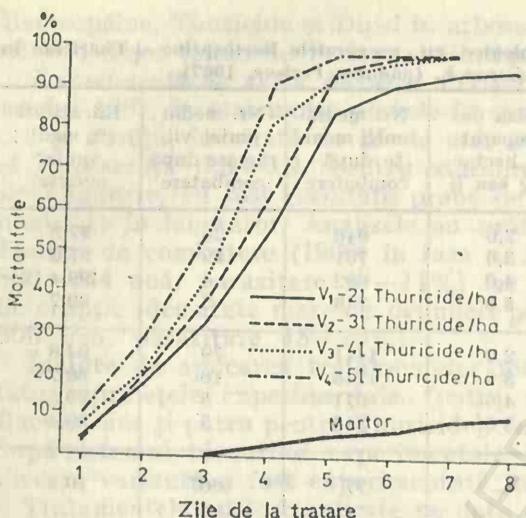


Fig.55 Evoluţia mortalităţii omizilor de *Lymantria dispar* în suprafeţele tratate cu preparatul Thuricide. Perişor, 1967 (procente cumulate).

Preocentele maxime de mortalitate se realizează în a 2–4-a zi de la tratare la preparatul Bactospéine şi în a 4–5-a zi de la tratare la preparatul Thuricide.

Evoluţia mortalităţii omizilor este rapidă în primele 4–5 zile de la tratare şi mai lentă în ultimele zile de manifestare a efectului patogen.

Pe lîngă mortalitatea produsă de bacterii, s-a observat şi o mortalitate naturală produsă de insectele entomofage (specii de *Braconidae*), care în suprafaţa martor a ajuns la 10,3%.

Prelucrarea statistică a datelor obţinute prin testul F şi testul t a arătat, la ambele preparate testate, diferenţe foarte semnificative în privinţa procentelor de mortalitate, între variantele experimentate şi martor.

Acest fapt conduce la concluzia că eficacitatea ridicată obţinută în suprafeţele tratate se datoreşte acţiunii patogene a bacteriilor şi numai într-o mică măsură acţiunii factorilor biotici de mortalitate.

Un aspect interesant îl constituie faptul că între variantele experimentate se înregistrează numai diferenţe nesemnificative. Aceasta dovedeşte că în experimentările efectuate la pădurea Perişor s-ar fi putut obţine rezultate bune şi cu doze mai mici decît doza minimă încercată. Calculele statistice arată totodată că doza minimă la care se poate obţine un efect maxim este cea de 2 kg preparat la hectar.

Experimentările de la pădurea Fîntînele au fost efectuate în cursul anului 1972 cu preparatul bacterian Dipel în trei blocuri experimentale, în care arboretul este alcătuit dintr-un amestec de cer şi gîrniţă în vîrstă de 30—40 de ani, avînd înălţimea de 15—17 metri şi consistenţa 0,9.

Analiza materialului biologic recoltat din suprafeţele destinate experimentărilor a permis să se aprecieze că în cursul anului 1972 focarul de înmulţire al dăunătorului se găsea în faza de erupţie (densitate mare de depuneri pe arbore, fecunditate 510—601 ouă, coeficient de infestare ridicat) iar în unele parcele în faza a II-a. Tratamentele de combatere au fost aplicate în trei blocuri experimentale (tabelul 55), la trei perioade diferite sub formă de stropiri ultrafine din avion (blocurile 1 şi 2) şi stropiri fine cu aparatură acţionată de la sol (blocul 3). Variantele au fost dispuse pe teren după schema blocurilor randomizate, aşezate liniar, fiecare cu cîte trei repetiţii.

În experimentările avio, stropirile s-au aplicat sub formă de pulverizări ultrafine cu norma de consum de 25 l suspensie la hectar. Asigurarea acestei doze s-a făcut prin tratarea fiecărei benzi de avion de două ori.

În experimentările cu tratamente terestre, tratarea s-a făcut cu aparate tip Fontan, norma de consum fiind de 50 l suspensie la hectar.

Tabelul nr. 55

Experimentările de combatere microbiologică a dăunătorului *Lymantria dispar* L. cu preparatul bacterian Dipel (Fîntînele, 1972).

Nr. crt. al blocului experimental	Felul tratamentului	Data tratării	Varianta nr.	Suprafaţa (ha)	Doza de preparat la ha (kg)	Adeziv
I	*Seria I* Stropiri ultrafine din avion	24 aprilie 1972	1	30,0	0,5	melasă 4%
			2	41,0	0,5	—
			3	37,0	1,0	melasă 4%
			4	41,0	1,0	—
			5	41,0	0,5	aracet 4%
II	*Seria a II-a* Stropiri ultrafine din avion	29 aprilie 1972	1	18,0	0,3	melasă 4%
			2	20,0	0,5	melasă 4%
			3	19,0	1,0	melasă 4%
			4	17,0	2,0	melasă 4%
III	*Seria a III-a* Stropiri fine cu aparatură terestră	10 mai 1972	1	1,0	0,3	melasă 4%
			2	1,0	0,5	melasă 4%
			3	1,0	1,0	melasă 4%

În ceea ce privește adăugarea de substanțe adezive, s-a apreciat că acestea pot spori remanența bacteriilor pe frunze, iar în cazul melasei, s-a considerat că datorită cantității mari de hidrocarburi pe care le conține se va realiza o stimulare a declanșării epizootiilor produse de virusul poliedric nuclear.

Pentru a se cunoaște efectul tratamentelor microbiologice în funcție de stadiul larvar din momentul tratării, cu o zi înainte de tratare s-au făcut pe arbori sondaje de probă stabilindu-se procentele de participare ale diferitelor stadii de omizi. În urma acestor sondaje s-a constatat că la data aplicării primei serii de tratamente (21 aprilie), 61,1% din omizi se găseau în stadiul I, 38,5% în stadiul II și 0,5% în stadiul III. La data aplicării seriei a II-a de tratamente (29 aprilie) s-a constatat că 7,2% din omizi se găseau în stadiul I, 71,6% în stadiul II și 21,2% în stadiul III. Pe data de 9 mai cînd s-au aplicat tratamentele terestre majoritatea omizilor erau în stadiul III (74,2%).

Referitor la rezultatele obținute în experimentările cu preparatul Dipel, datele prezentate în tabelul 56 și în fig. 56—58 evidențiază mai multe aspecte.

Tratamentele aplicate în seria I de experimentări sub formă de stropiri ultrafine din avion în perioada cînd majoritatea omizilor se găseau în stadiile I și II au permis să se obțină o eficacitate ridicată, mortalitatea depășind în toate variantele 98%.

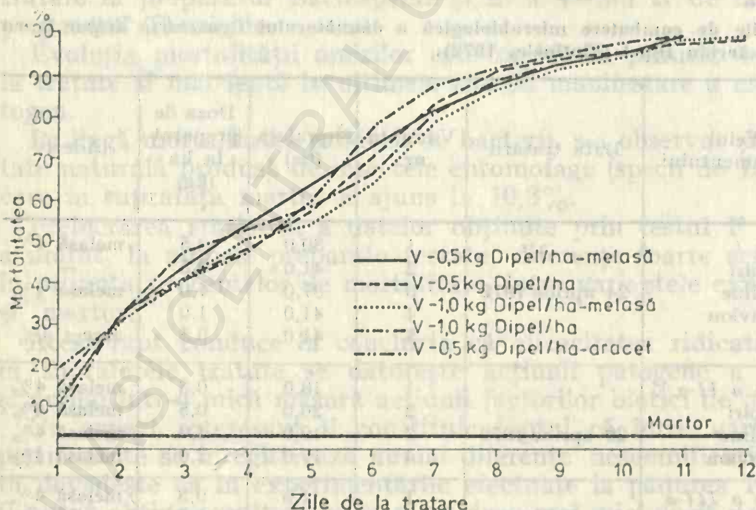


Fig.56 Evoluția mortalității omizilor de *Lymantria dispar* în suprafețele tratate cu preparatul Dipel — tratamente avio, seria I, Fintînele, 1972 (procente cumulate) (original).

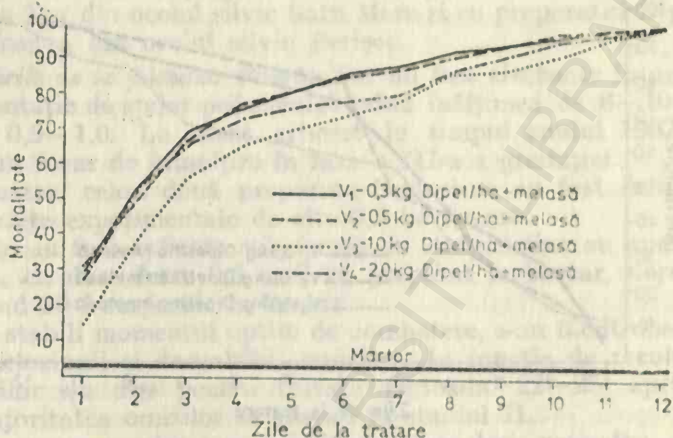


Fig.57 Evoluţia mortalităţii larvelor de *Lymantria dispar* în suprafeţele tratate cu preparatul Dipel — tratamente avio, seria II, Fîntînele, 1972 (procente cumulate).

Tabelul nr. 56

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatul bacterian Dipel în combaterea omizilor de *Lymantria dispar* L. (pădurea Fîntînele, 1972).

Nr. crt. al blocului experimental	Felul tratamentului	Varianta nr.	Doza de preparat la hectar (kg)	Nr. mediu omizi moarte după combatere	Nr. mediu omizi vii rămase după combatere	Eficacitate (% medii omizi moarte)
I	*Seria I* Stropiri ultrafine din avion	1	0,5 + melasă	985	14	98,6
		2	0,5 fără melasă	1737	24	98,6
		3	1,0 + melasă	1591	6	99,6
		4	1,0 fără melasă	1120	10	99,1
		5	0,5 + aracet	1206	8	99,3
II	*Seria a II-a* Stropiri ultrafine din avion	1	0,3 + melasă	1158	26	97,8
		2	0,5 + melasă	975	9	99,1
		3	1,0 + melasă	1311	10	99,2
		4	2,0 + melasă	456	1	99,8
III	*Seria a III-a* Stropiri fine cu aparatură terestră	1	0,3 + melasă	125	6	95,4
		2	0,5 + melasă	77	3	96,2
		3	1,0 + melasă	76	2	97,4
Martor netratat		—	—	42	1551	2,6

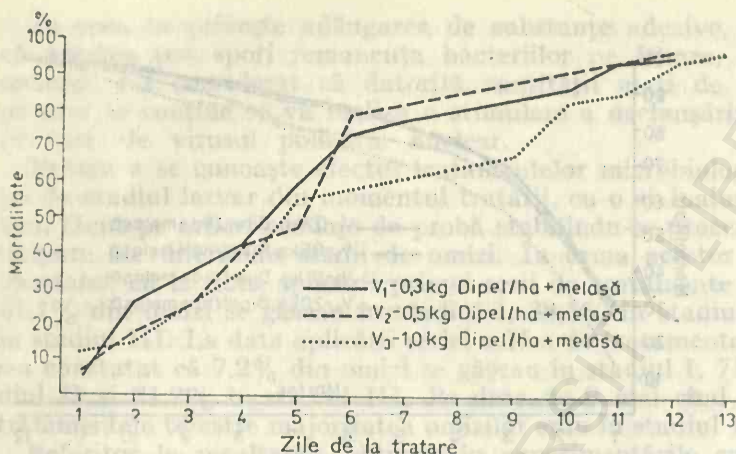


Fig.58 Evoluția mortalității omizilor de *Lymantria dispar* în suprafețele tratate cu Dipel — tratamente terestre, Fintînele, 1972 (procente cumulate).

Tratamentele din seria a doua de experimentări aplicate într-un stadiu mai avansat de dezvoltare a omizilor au condus, de asemenea, la obținerea unei eficacități ridicate, mortalitatea depășind 97% în toate variantele.

Tratamentele terestre aplicate în seria a III-a de experimentări, la data cînd omizile se găseau în majoritate în stadiul III, au avut o eficacitate mai scăzută în special în variantele cu doze mici (0,3 și 0,5 kg Dipel la hectar).

Spre deosebire de mortalitatea ridicată a omizilor din suprafețele tratate, în suprafața martor mortalitatea naturalăa înregistrat valori foarte scăzute (2,6%).

În ceea ce privește evoluția mortalității, diagramele din fig. 56—58 scot în evidență unele deosebiri în funcție de data tratării. Astfel, se constată că în experimentările din seria I și a II-a de tratamente, procentele maxime de mortalitate se înregistrează cu cîteva zile mai tîrziu (a 4-a – a 6-a zi de la tratare) iar mortalitatea are o evoluție mai lentă.

Din studiul datelor prelucrate statistic rezultă că între variantele experimentate și varianta martor se înregistrează în toate seriile de tratamente numai diferențe foarte semnificative. Rezultă deci că mortalitatea ridicată din suprafețele tratate s-a datorat acțiunii patogene a preparatului, și nu factorilor biotici de mortalitate.

Experimentări de combatere a inelarului (Malacosoma neustria L.). Pentru stabilirea posibilităților de combatere a inelarului au fost

efectuate experimentări cu preparatele Bactospéine şi Thuricide la pădurea Poarta Tur din ocolul silvic Satu Mare şi cu preparatul Dipel la pădurea Tîrnava din ocolul silvic Perişor.

Experimentările de la pădurea Poarta Tur au fost efectuate în anul 1967 într-o plantaţie de stejar pedunculat avînd înălţimea de 8—10 m şi consistenţa 0,9—1,0. La acest arboret în timpul anului 1967 a fost depistat un focar de înmulţire în faza a III-a a gradaţiei.

Pentru aplicarea celor două preparate bacteriene au fost delimitate opt suprafeţe experimentale de cîte 0,5 ha fiecare.

Tratamentele au fost aplicate sub formă de stropiri fine cu aparate tip Fontan, cu doze între 0,5 şi 2 kg preparat la hectar, norma de consum fiind 30 l suspensie la hectar.

Pentru a se stabili momentul optim de combatere, s-au făcut observaţii asupra eclozíunii şi dezvoltării omizilor. În funcţie de rezultatele observaţiilor s-a ales pentru tratare perioada 22—25 aprilie 1967, cînd majoritatea omizilor se găseau în stadiul II.

Eficacitatea tratamentelor s-a stabilit după acelaşi procedeu descris în experimentările anterioare, prin numărarea zilnică a omizilor moarte căzute pe prelate. La fiecare variantă s-au folosit pentru urmărirea mortalităţii cîte trei arbori de probă.

Apreciind eficacitatea tratamentelor în funcţie de preparatele folosite, datele prezentate în tabelul 57, sub formă de procente medii de mortalitate calculate din totalul omizilor găsite pe cîte trei arbori de probă la variantă, scot în evidenţă o gradaţie a efectului patogen

Tabelul nr. 57

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatele bacteriene Bactospéine şi Thuricide în combaterea inelarului (pădurea Poarta Tur, 1967).

Preparatul bacterian	Varianta nr.	Doza de preparat la ha (kg sau l)	Nr. mediu omizi/arbore			% medii omizi moarte	Grad de defoliere al arborilor %
			moarte	vii	total		
Bactospéine	1	0,5	379	29	408	92,8	10—15
	2	1,0	299	12	311	96,3	
	3	1,5	333	7	340	98,1	
	4	2,0	423	3	426	94,4	
Thuricide	1	0,5	192	27	219	87,7	10—15
	2	1,0	320	32	352	90,8	
	3	1,0	353	23	376	94,0	
	4	2,0	255	4	259	98,6	
Martor netratat		—	29	188	217	13,3	80—90

în funcție de doza folosită. Astfel, mortalitatea cea mai ridicată se înregistrează la ambele preparate în variantele cu dozele cele mai mari.

Dacă se analizează cele două preparate sub aspectul eficacității, rezultă că bactospeinul manifestă o patogenitate mai ridicată în comparație cu thuricidul, mortalitatea fiind superioară în toate variantele.

În ce privește acțiunea factorilor biotici de mortalitate naturală, observațiile efectuate în suprafețele tratate cu bacterii și culturile de laborator făcute cu pupe recoltate din aceste suprafețe au dovedit că un rol important l-au avut speciile de Ichneumonidae (*Gregopimpla inquisitor* Scop.) și Tachinidae. În unele probe recoltate din suprafețele tratate s-a stabilit că parazitarea pupelor a variat între 45 și 50%.

Experimentările de la pădurea Tîrnava au fost efectuate în anul 1972 cu preparatul Dipel, în trei suprafețe experimentale în care arboretul este compus din cer și gîrniță în vîrstă de 30 ani, cu înălțime de 14—15 m și consistență 0,8—0,9.

Analizele de prognoză efectuate în prealabil au stabilit că în cursul anului 1972 infestarea cu inelar era foarte puternică, elementele calitative indicînd un focar în erupție.

Tratamentele microbiologice au fost aplicate pe 25 aprilie 1972 într-un număr de trei variante sub formă de stropiri ultrafine din avion, folosindu-se dozele de 0,3, 0,5 și 1,0 kg preparat la hectar. Norma de consum a fost de 25 litri suspensie la hectar.

Condițiile meteorologice atît în ziua tratării, cît și în perioada de după tratare au fost nefavorabile, fiind caracterizate prin precipitații frecvente și de scurtă durată și temperaturi scăzute.

Sondajele efectuate pe arbori de probă au arătat că la data tratării majoritatea omizilor de inelar se găseau în stadiile II și III.

Referitor la eficacitatea tratamentelor (tabelul 58) și evoluția mortalității (fig. 59), se constată că în toate variantele experimentate, mortalitatea omizilor a atins valori ridicate (96,1 — 99,4%); procentele maxime de mortalitate s-au înregistrat în primele două zile de la tratare iar evoluția mortalității a fost rapidă.

Aspecte importante rezultă și din analiza calculelor statistice. O primă constatare este aceea că între variantele experimentate și martor se înregistrează numai nivelul maxim de semnificație. Ca și la celelalte experimentări, acest nivel de semnificație dovedește efectul patogen ridicat al bacteriei și mortalitatea naturală scăzută a omizilor în suprafața martor pe perioada controlului mortalității.

O altă constatare ce rezultă din prelucrarea statistică se referă la faptul că între variantele experimentate diferențele sînt foarte semnificative, cu excepția variantelor 3 și 2 între care nu se constată nici o

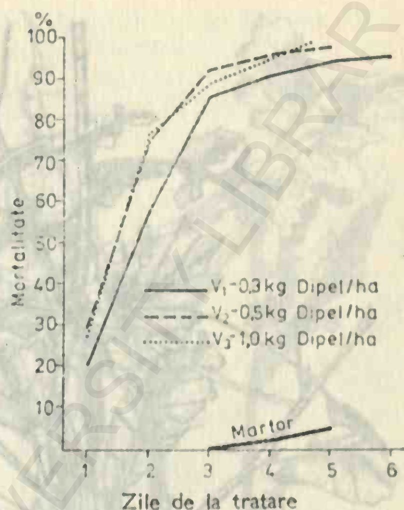


Fig.59 Evoluţia mortalităţii omizilor de *Malacosoma neustria* în suprafeţele tratate cu preparatul Dipel, Tîrnava, 1972 (procente cumulate).

Tabelul nr. 58

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatul Dipel în combaterea dăunătorului *Malacosoma neustria* L. (pădurea Tîrnava, 1972).

Varianta nr.	Doza de preparat la hectar (kg)	Număr mediu omizi			% mediu omizi moarte	Grad de defoliere al arboretului
		moarte	vii	total		
1	0,3	1672	68	1740	96,1	20–25
2	0,5	2274	42	2316	98,2	15–20
3	1,0	2874	18	2892	99,4	15–20
Martor netratat		148	3073	3221	4,6	100

semnificaţie. Rezultă deci că doza minimă de la care se poate pleca pentru obţinerea unui rezultat maxim la acest dăunător este cea de 1 kg biopreparat la hectar.

În ce priveşte modul de manifestare a mortalităţii omizilor de inelar în arboret, observaţiile efectuate conduc la concluzia că o parte din omizile moarte infectate de bacterii cad pe sol, iar o altă parte din ele rămîn în coroana arborilor.

Pentru a ilustra acest din urmă aspect, se prezintă fotografii (fig. 60–62) care scot în evidenţă caracteristicile manifestării mortali-



Fig.60 **Omizi sănătoase de** *Malacosoma neustria.*

tăţii omizilor pe arbori. Astfel, se observă că după cîteva zile de la tratare unele omizi, deşi sînt infectate, rămîn încă vii avînd aspect normal şi continuă să se hrănească (fig. 60). Omizi moarte în urma infecţiei cu bacterii pot fi întîlnite pe ramuri şi frunze (fig. 61), în cuiburile în care s-au dezvoltat (fig. 62), precum şi pe tulpina arborilor.

Eficacitatea ridicată a preparatului bacterian Dipel la acest dăunător rezultă şi din situaţia defolierilor în suprafeţele tratate şi în martor. Aşa cum s-a observat, la circa 10—15 zile de la aplicarea tratamentelor defolierea arboretului în suprafaţa martor a fost totală.



Fig.61 Omizi de *Malacosoma neustria* moarte pe ramuri în urma infecției cu bacterii.

La aceeași dată, defolierea în suprafețele tratate a înregistrat valori foarte scăzute (15–20%), reprezentînd de fapt defolierea produsă de omizi înainte de aplicarea tratamentelor.

Cît privește factorii biotici de mortalitate, la fel ca și în celelalte arborete tratate microbiologic, acțiunea lor s-a manifestat pe o perioadă îndelungată, fiind mai intensă în special la pupe, la care s-a constatat o parazitare puternică datorită speciilor de Ichneumonidae. S-a evidențiat astfel acțiunea selectivă a preparatului bacterian Dipel.

Experimentări de combatere a dăunătorului **Tortrix viridana L.** Cercetările de combatere microbiologică a moliei verzei (*Tortrix viridana* L.) au fost efectuate în cursul anului 1968 la pădurea Cioflecu din ocolul silvic Ghimpați – jud. Ilfov. Arboretul în care au fost efectuate experimentările este de tipul cereto-gîrnițete, avînd înălțimea 8–10 m și consistența 0,9–1,0.

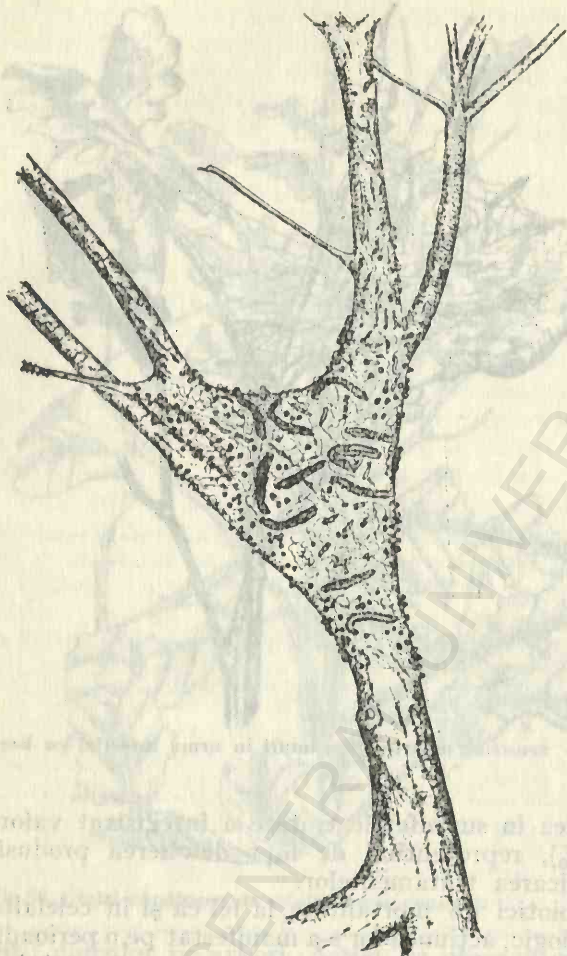


Fig.62 Omizi de *Malacosoma neustria* moarte în cuib (la 6 zile după tratare).

Înainte de tratare (luna martie 1968), au fost recoltate ramuri din suprafețele destinate cercetărilor și analizate în laborator, stabilindu-se coeficientul de infestare (numărul de ouă raportat la numărul de muguri) și defolierea probabilă. În urma analizelor s-a constatat că infestarea arborilor cu ouă de *T. viridana* L. este foarte puternică, coeficientul de infestare fiind de 0,4–0,6.

Tratamentele de combatere microbiologică au fost aplicate pe data

de 20 aprilie 1968 cînd s-a stabilit că majoritatea omizilor erau eclozate iar mugurii desfăcuţi în procente de 30—40%.

Fiecare dintre preparatele utilizate — Bactospéine şi Thuricide — a fost experimentat în cîte cinci doze (0,3, 0,5, 1,0, 1,5 şi 2,0 kg preparat la hectar), norma de consum fiind de 30 l suspensie la hectar. Tratamentele au fost aplicate sub formă de stropiri fine cu aparate tip Fontan (duza 25).

Dispunerea în teren a variantelor s-a făcut după sistemul blocurilor experimentale randomizate, fiecare variantă aplicîndu-se în cîte trei repetiţii. Tratamentele au fost aplicate în condiţii meteorologice optime, caracterizate prin timp călduros şi lipsa precipitaţiilor.

Eficacitatea tratamentelor s-a stabilit după procedeul expeditiv folosit în prezent în lucrările de combatere care are la bază numărul critic. Pentru fiecare variantă s-au ales cîte nouă arbori de probă (trei arbori de fiecare repetiţie), în perioada cînd omizile erau în ultimele stadii de dezvoltare, la fiecare arbore numărîndu-se omizile vii, pupele şi mugurii. Mortalitatea s-a determinat după formula:

$$E = \frac{100(1 - V)}{\text{nr. de muguri}}.$$

Datele în legătură cu eficacitatea preparatelor Bactospéine şi Thuricide prezentate în tabelul 59 sub formă de procente de mortalitate pe repetiţii şi procente medii pe variante conduc la concluzia că efectul patogen diferă în funcţie de preparat şi de doza folosită. Astfel, la toate variantele procentele de mortalitate ating valori mai ridicate în suprafeţele tratate cu Bactospéine în comparaţie cu cele tratate cu Thuricide. Totodată se constată că la ambele preparate, la dozele mici (0,3—1,5 kg/ha), procentele de mortalitate se situează sub 90—95%. La preparatul Thuricide, chiar şi la doza maximă, mortalitatea omizilor nu depăşeşte 90%.

Rezultatele obţinute demonstrează că molia verde manifestă o rezistenţă sporită faţă de bacterii, rezistenţă care este determinată probabil de caracterele biologice ale speciei în primele stadii larvare şi în primul rînd de pătrunderea omizilor în muguri şi hrănirea în interiorul lor cu frunze netratate (o parte din muguri, nefiind desfăcuţi în timpul tratării, rămîn neacoperiţi de preparat).

Apreciate din punct de vedere practic, rezultatele experimentărilor conduc la concluzia că pentru o combatere eficientă a moliei verzei sînt necesare doze sporite de preparat bacterian. De asemenea, în comparaţie cu celelalte specii de defoliatori, o atenţie deosebită trebuie acordată alegerii momentului optim de combatere, luîndu-se în considerare atît ecloziunea şi dezvoltarea larvară, cît şi gradul de înfrunzire al arborilor.

Tabelul nr. 59

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatele Bactospéine şi Thuricide în combaterea omizilor de *Tortrix viridana* L. (pădurea Ciofîecu, 1969).

Preparatul bacterian	Varianta nr.	Doza la hectar (kg sau l)	% de mortalitate pe repetiţii			% medii de mortalitate
			R_1	R_2	R_3	
Bactospéine	1	0,3	79,0	77,3	75,6	77,3
	2	0,5	81,1	84,5	82,3	82,6
	3	1,0	87,6	89,9	90,3	89,3
	4	1,5	90,6	92,4	93,5	92,2
	5	2,0	94,4	95,0	93,5	94,3
Thuricide	1	0,3	46,3	50,0	48,6	48,3
	2	0,5	70,8	73,6	75,5	73,3
	3	1,0	82,7	84,6	84,3	83,9
	4	1,5	90,6	87,2	86,3	88,0
	5	2,0	90,3	91,0	89,4	90,2
Martor	—	—	3,2	4,1	3,9	3,7

Experimentări de combatere microbiologică în arborete infestate de mai mulţi defoliatori. În arboretele de foioase din ţara noastră se remarcă în ultimii ani prezenţa în aceleaşi păduri a mai multor specii de defoliatori. Deseori se întîlnesc pe teren cazuri cînd în acelaşi an şi în acelaşi arboret există infestări cu mai multe specii, cum sînt *Malacosoma neustria* L., *Tortrix viridana* L. şi *Archips xylosteana* L. în pădurile din Oltenia şi Muntenia sau infestări de *Malacosoma neustria L.*, *Euproctis chrysorrhoea* L. şi *Lymantria dispar* L. în pădurile din nord-vestul ţării (ocolul silvic Satu Mare).

Apariţia în acelaşi timp şi pe aceleaşi suprafeţe a mai multor defoliatori cu fenologie diferită, în special cu momente de ecloziune diferite, ridică probleme dificile în privinţa posibilităţilor de combatere. În unele situaţii, aplicarea unui singur tratament pentru toţi defoliatorii din arboret poate duce la obţinerea de rezultate nesatisfăcătoare, deoarece prin distrugerea numai a unei singure specii se creează condiţii favorabile pentru înmulţirea speciilor asociate. Totodată, aplicarea de tratamente cu efect redus pentru unele specii, ca urmare a alegerii unor momente de combatere nepotrivite, ar putea determina apariţia unor forme de insecte rezistente la preparatele respective.

Apare deci evident că pentru obţinerea de rezultate practice pozitive, elementul esenţial îl constituie alegerea momentului optim de combatere, tratamentele fiind aplicate în perioada cînd toate speciile din arboret sînt vulnerabile la acţiunea preparatului folosit.

Experimentarea combaterii microbiologice în arborete infestate de mai multe specii de defoliatori s-a făcut în două situaţii deosebite, în care dăunătorii au fost diferiţi, iar preparatele bacteriene folosite au fost şi ele diferite. Avîndu-se în vedere aceste considerente, rezultatele cercetărilor se vor prezenta separat.

Experimentări de combatere microbiologică în arborete infestate de defoliatorii **Lymantria dispar** *L.*, **Malacosoma neustria** *L. şi* **Euproctis chrysorrhoea** *L.* În cursul anului 1967, în urma lucrărilor de depistare efectuate în arboretele din ocolul silvic Satu Mare, în unele dintre acestea au fost identificate atacuri produse de mai multe specii de defoliatori. Astfel, la pădurea Doba au fost găsite infestări foarte puternice de *E. chrysorrhoea* L. în asociaţie cu infestări mijlocii de *M. neustria* L. şi *L. dispar* L.

Pentru a se cunoaşte caracteristicile focarelor de înmulţire ale fiecărei specii şi faza gradaţiei, au fost recoltate probe de ouă, omizi şi pupe şi analizate în laborator. În urma acestor analize s-a constatat că cele trei specii se deosebesc între ele atît ca densitate, cît şi din punctul de vedere al elementelor calitative şi al fazei gradaţiei.

La *L. dispar* L. elementele calitative indicau un focar în faza a II-a a gradaţiei (fecunditate 640—725 ouă, parazitarea depunerilor 2,2—5,6%). Aceeaşi fază a gradaţiei era indicată şi de densitatea scăzută a depunerilor de ouă pe arbori (0,5—0,8 depuneri/arbore).

La *M. neustria* L. elementele calitative arătau de asemenea un focar de înmulţire în faze incipiente (fecunditate medie 320 ouă, parazitare 6,2—9,1%, densitatea 1,0 depuneri/arbore).

La *E. chrysorrhoea* L., datele obţinute în urma analizelor indicau prezenţa unui focar de înmulţire mai vechi, în faza de erupţie (fecunditate medie 289 ouă, indice sexual 0,96—1,10, procente medii de omizi parazitate din cuib între 10,9 şi 12,8).

Pentru efectuarea experimentărilor de combatere microbiologică au fost delimitate cîte cinci suprafeţe experimentale pentru fiecare preparat (s-au folosit preparatele Bactospéine şi Thuricide) a cîte 2000 mp fiecare. Suprafeţele au fost alese într-o plantaţie de stejar pedunculat, avînd înălţimea de 8—10 m iar consistenţa 0,9—1,0. Fiecare dintre cele cinci variante a fost experimentată în cîte trei repetiţii, aşezarea în teren a variantelor făcîndu-se după sistemul blocurilor randomizate, dispuse liniar.

În scopul alegerii momentului optim pentru aplicarea tratamentelor, care să asigure eficacitate ridicată pentru toate speciile, s-au făcut observaţii zilnice asupra ecloziunii şi dezvoltării larvelor. În urma acestor observaţii s-a constatat că defoliatorii *M. neustria* L. şi *E. chrysorrhoea* L. se găseau, din punctul de vedere al dezvoltării larvare, în

avans cu un stadiu, în comparaţie cu *L. dispar* L. Astfel, pe data de 3 mai, cînd s-a efectuat ultimul sondaj, s-a stabilit că omizile de *M. neustria* L. şi *E. chrysorrhoea* L. se găseau în majoritate în stadiul III, pe cînd cele de *L. dispar* L. se aflau în proporţie de peste 80% în stadiul II.

Tratamentele de combatere au fost aplicate pe data de 4 mai 1967 sub formă de stropiri fine cu aparate tip Fontan, cu doze între 0,3—2,0 kg Bactospéine şi 0,3—2,0 l Thuricide la hectar.

Condiţiile meteorologice din perioada tratării, cît şi în zilele de după tratare au fost favorabile, fiind caracterizate prin lipsa precipitaţiilor şi prin temperaturi ridicate.

Eficacitatea tratamentelor s-a stabilit, ca şi la celelalte experimentări, prin procedeul ,,suprafeţelor de priză", numărîndu-se zilnic omizile moarte căzute pe prelate timp de 12—14 zile de la tratare.

Datele asupra eficacităţii prezentate sub formă de procente medii de mortalitate pe variante şi specii (tabelul 60) şi sub formă de diagrame reprezentînd variaţia procentelor de mortalitate (fig. 63—64), evidenţiază mai multe aspecte.

Astfel, atît în suprafeţele tratate cu Bactospéine, cît şi în cele tratate cu Thuricide eficacitatea cea mai ridicată s-a obţinut la inelar. La *L. dispar* L., şi mai ales la *E. chrysorrhoea* L., o eficacitate ridicată s-a obţinut numai în variantele cu doze maxime (1,5—2 kg preparat la hectar).

Sensibilitatea mai ridicată la acţiunea bacteriilor a inelarului rezultă şi din faptul că procentele maxime de mortalitate la această specie se realizează în timpul cel mai scurt (2—4 zile de la tratare) iar evoluţia mortalităţii este foarte rapidă.

Prin urmare, rezultă că *M. neustria* L. manifestă o sensibilitate foarte ridicată, *L. dispar* L. o sensibilitate mijlocie, iar *E. chrysorrhoea* L. o sensibilitate scăzută.

Experimentările întreprinse duc la concluzia că pentru obţinerea unei eficacităţi ridicate în arboretele infestate de mai mulţi defoliatori, cum a fost cazul arboretului de la pădurea Doba, sînt necesare doze mari de biopreparate în comparaţie cu arboretele infestate de un singur defoliator.

Experimentări de combatere microbiologică în arboretele infestate de defoliatorii **Tortrix viridana** *L.*, **Archips xylosteana** L. *şi* **Malacosoma neustria** *L.* Cercetările au fost efectuate în cursul anului 1971 într-un arboret infestat (pădurea Cîlniştea — jud. Ilfov) din ocolul silvic Comana, alcătuit dintr-un amestec de gîrniţă (0,7), cer (0,2) şi diverse (0,1). Arboretul este în vîrstă de 25—30 ani, cu înălţime de 11—12 m şi consistenţă 0,8—0,9.

Tabelul nr. 60

Eficacitatea tratamentelor microbiologice cu preparatele Bactospéine și Thuricide în arborete infestate de mai mulți defoliatori (pădurea Doba, 1967).

Preparatul utilizat	Varianta nr.	Doza de preparat la ha (kg sau l)	Nr. mediu omizi moarte			Număr mediu omizi vii rămase după combatere			Eficacitate (% medii omizi moarte)		
			Lymantria dispar	*Malacosoma neustria*	*Euproctis chrysorrhoea*	*Lymantria dispar*	*Malacosoma neustria*	*Euproctis chrysorrhoea*	*Lymantria dispar*	*Malacosoma neustria*	*Euproctis chrisorrhoea*
Bactospéine	1	0,3	214	173	714	26	16	158	89,4	91,8	81,9
	2	0,5	290	249	475	26	14	94	91,8	94,8	83,5
	3	1,0	170	312	604	30	16	80	95,4	95,1	88,3
	4	1,5	183	222	665	6	8	55	97,1	96,5	92,3
	5	2,0	206	264	715	4	5	34	97,9	98,3	95,5
Thuricide	1	0,3	152	125	223	38	15	106	80,2	89,6	68,0
	2	0,5	177	95	379	39	5	82	82,1	94,6	70,3
	3	1,0	217	123	381	23	6	80	90,5	95,3	82,7
	4	1,5	154	171	370	13	4	40	92,3	96,7	90,3
	5	2,0	175	209	479	8	7	29	95,7	96,8	94,3
Martor netratat		—	23	27	48	238	193	468	8,7	12,2	9,4

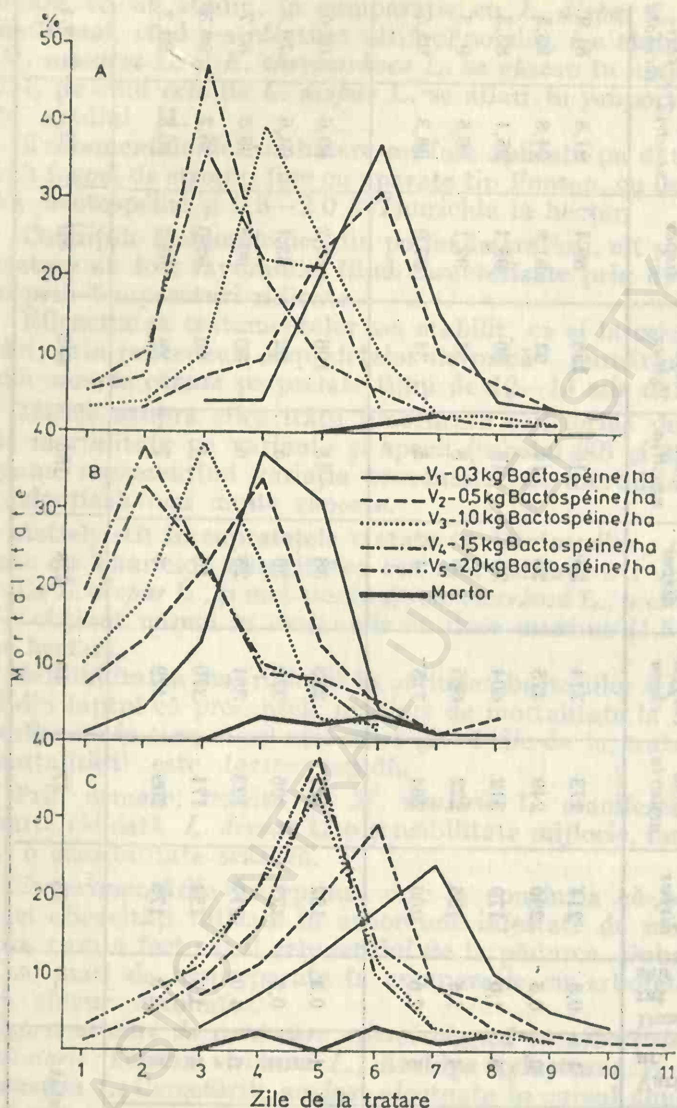


Fig.63 Variația mortalității omizilor în suprafețele tratate cu preparatul Bactospéine în arboretele infestate de mai multe specii. Pădurea Doba, 1967 — Ocolul Silvic Satu Mare.

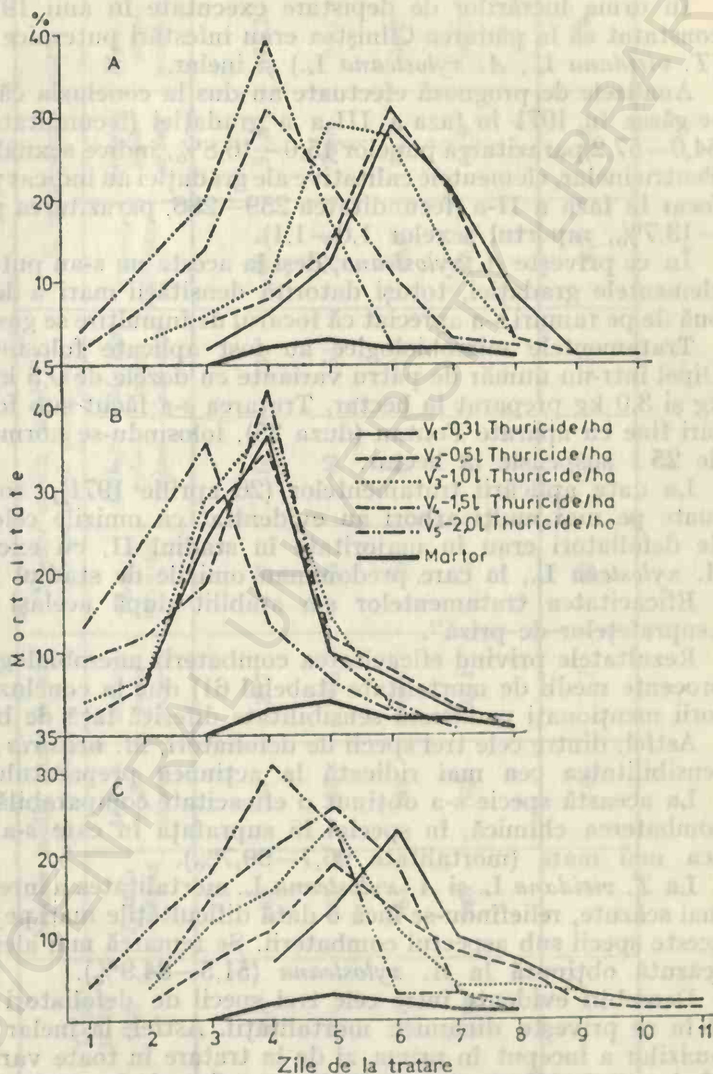


Fig.64 Variaţia mortalităţii omizilor în suprafeţele tratate cu preparatul Thuricide 90 T în arboretele infestate de mai multe specii. Pădurea Doba, 1967 — Ocolul Silvic Satu Mare:

A — *Lymantria dispar*; **B** — *Malacosoma neustria*; **C** — *Euproctis chrysorrhoea*.

În urma lucrărilor de depistare executate în anii 1970—1971 s-a constatat că la pădurea Cîlniştea erau infestări puternice de tortricide (*T. viridana* L., *A. xylosteana* L.) şi inelar.

Analizele de prognoză efectuate au dus la concluzia că molia verde se găsea în 1971 în faza a III-a a gradaţiei (fecunditate după pupe 54,0—57,2,parazitarea pupelor 15,0—16,8%, indice sexual 59,0—62,4). Pentru inelar, elementele calitative ale gradaţiei au indicat prezenţa unui focar în faza a II-a (fecunditatea 259—286, parazitarea pupelor 9,9—13,7%, raportul sexelor 1,0—1,1).

În ce priveşte *A. xylosteana*, deşi la acesta nu s-au putut determina elementele gradaţiei, totuşi datorită densităţii mari a depunerilor de ouă de pe ramuri s-a apreciat că focarul de înmulţire se găsea în erupţie.

Tratamentele microbiologice au fost aplicate folosind preparatul Dipel într-un număr de patru variante cu dozele de 0,5 kg, 1,0 kg, 2,0 kg şi 3,0 kg preparat la hectar. Tratarea s-a făcut sub formă de stropiri fine cu aparate Fontan (duza 25), folosindu-se norma de consum de 25 l suspensie la hectar.

La data aplicării tratamentelor (26 aprilie 1971), sondajele efectuate pe mai mulţi arbori au evidenţiat că omizile celor trei specii de defoliatori erau în majoritate în stadiul II, cu excepţia speciei *A. xylostena* L., la care predominau omizile de stadiul I.

Eficacitatea tratamentelor s-a stabilit după acelaşi procedeu al „suprafeţelor de priză".

Rezultatele privind eficacitatea combaterii microbiologice redate în procente medii de mortalitate (tabelul 61) duc la concluzia că dăunătorii menţionaţi manifestă sensibilitate diferită faţă de bacterii.

Astfel, dintre cele trei specii de defoliatori, *M. neustria* L. manifestă sensibilitatea cea mai ridicată la acţiunea preparatului bacterian.

La această specie s-a obţinut o eficacitate comparabilă cu cea de la combaterea chimică, în special în suprafaţa în care s-a folosit doza cea mai mare (mortalitate 96,7—99,7%).

La *T. viridana* L. şi *A. xylosteana* L. mortalitatea a înregistrat valori mai scăzute, reliefîndu-se încă o dată dificultăţile mari pe care le ridică aceste specii sub aspectul combaterii. Se remarcă mai ales eficacitatea scăzută obţinută la *A. xylosteana* (51,5—84,9%).

Deosebiri evidente între cele trei specii de defoliatori se constată şi în ce priveşte dinamica mortalităţii. Astfel, la inelar mortalitatea omizilor a început în prima zi de la tratare în toate variantele, atingînd valori ridicate (peste 90%) în a 8-a zi. La tortricide, mortalitatea începe în a doua zi de la tratare cu excepţia variantelor cu doze mari de la *T. viridana* L. la care un început de mortalitate se observă chiar din prima zi ; evoluţia în continuare a mortalităţii la aceşti defoliatori este mult mai lentă în comparaţie cu *M. neustria* L.

Tabelul nr. 61

Eficacitatea tratamentelor cu preparatul Dipel în combaterea defoliatorilor *Tortrix viridana* **L.,** *Archips xylosteana* **L. și** *Malacosoma neustria* **L. (pădurea Cilniștea, 1972).**

Varianta nr.	Doza la ha (kg)	Număr mediu omizi moarte după combatere			Număr mediu omizi vii rămase după combatere			% medii omizi moarte		
		Tortrix viridana	*Archips xylosteana*	*Malacosoma neustria*	*Tortrix viridana*	*Archips xylosteana*	*Malacosoma neustria*	*Tortrix viridana*	*Archips xylosteana*	*Malacosoma neustria*
1	0,5	88	17	397	57	16	137	60,4	51,5	75,2
2	1,0	161	106	598	63	40	54	71,9	72,6	91,7
3	2,0	184	146	695	53	45	23	76,6	76,3	96,7
4	3,0	340	162	2071	8	29	6	97,6	84,9	99,7
Martor	—	4	6	7	82	152	170	4,7	3,6	3,9

Rezultatele obținute prin prelucrarea statistică permit să se evidențieze o serie de aspecte cu privire la eficacitate.

Astfel, la defoliatorii *T. viridana* L. și *A. xylosteana* L. toate variantele experimentate prezintă diferențe foarte semnificative în comparație cu martorul în privința procentelor de mortalitate. De asemenea, la acești defoliatori între dozele experimentate se constată diferențe foarte semnificative, ceea ce dovedește că mortalitatea omizilor crește în raport cu cantitatea de preparat administrat la hectar. Un aspect interesant îl constituie faptul că varianta cu doza maximă (3 kg) se diferențiază în mod foarte semnificativ de toate celelalte variante, acest fapt demonstrînd că doza amintită reprezintă cantitatea minimă pentru rezultatul maxim obținut.

La inelar, în toate cele patru variante se înregistrează rezultate foarte semnificativ diferențiate față de martor. Intre variantele cu doze diferite se constată diferențieri de la semnificative la foarte semnificative.

Faptul că diferențele dintre unele variante nu se situează la nivelul maxim de semnificație arată că inelarul este mai sensibil la preparat în comparație cu speciile de tortricide.

În general, ca și în experimentările de la pădurea Doba, experiențele de mai sus arată posibilitatea obținerii de rezultate pozitive în arborete infestate de mai mulți defoliatori. În astfel de arborete însă se impune o atenție mai mare la alegerea momentului optim de combatere și, de asemenea, folosirea unor doze sporite de biopreparate.

7. Evoluția entomofaunei folositoare în arboretele tratate cu microorganisme entomopatogene

Cercetările asupra evoluției entomofaunei folositoare în suprafețele tratate cu microorganisme entomopatogene au avut scopul de a stabili rolul insectelor entomofage în limitarea înmulțirii defoliatorilor în urma aplicării tratamentelor microbiologice.

Implicațiile practice ale particularității bacteriilor entomopatogene de a acționa în funcție de *p*H-ul intestinal al insectelor se manifestă prin aceea că în cazul combaterii microbiologice se realizează o diminuare importantă a populației de lepidoptere defoliatoare, dar în același timp, o conservare a complexului de insecte entomofage. Ca urmare, în suprafețele tratate, entomofagii se pot acumula în număr mare, contribuind la stingerea treptată a focarelor de înmulțire a dăunătorilor combătuți.

Pentru a se cunoaște efectele combaterii microbiologice asupra insectelor entomofage și a evoluției acestora în suprafețele tratate, s-au efectuat cercetări și observații în mai multe arborete în care în cursul anilor 1967—1971 au fost executate lucrări de combatere biologică cu preparatele bacteriene Bactospéine, Thuricide și Dipel. Astfel de cercetări au fost efectuate la pădurea Perișor din ocolul silvic Perișor — jud. Dolj, la care în cursul anului 1967 au fost aplicate tratamente cu preparatele Bactospéine și Thuricide în combaterea defoliatorului *L. dispar* L.

De asemenea, cercetări asupra evoluției insectelor entomofage au fost întreprinse și la pădurea Poarta Tur din ocolul silvic Satu Mare la care s-au efectuat lucrări de combatere cu aceleași preparate și în același an pentru inelar. Unele cercetări de acest gen, dar de amploare mai redusă, au fost efectuate și la pădurea Cioflecu — jud. Ilfov din ocolul silvic Ghimpați, la care s-au executat lucrări de combatere microbiologică în anul 1968 pentru molia verde, precum și la pădurea Cîlniștea din ocolul silvic Comana, la care s-au întreprins experimentări în anul 1971 cu biopreparatul Dipel (la molia verde și inelar).

Cercetările asupra evoluţiei entomofaunei folositoare au fost efectuate prin colectarea de probe de omizi, pupe şi depuneri de ouă şi menţinerea lor în culturi de laborator pentru obţinerea paraziţilor şi determinarea gradului de parazitare.

Pe lîngă culturile de laborator, am efectuat şi unele cercetări în natură în suprafeţele tratate, prin care am stabilit densitatea pupariilor de diptere parazite în sol şi activitatea insectelor prădătoare.

Evoluţia insectelor entomofage ale dăunătorului *Limantria dispar* L. în suprafeţele tratate cu preparatele bacteriene Thuricide şi Bactospéine. Cercetările au fost efectuate la pădurea Perişor şi au inclus aspecte în legătură cu evoluţia paraziţilor omizilor şi pupelor, a paraziţilor oofagi, precum şi în legătură cu insectele prădătoare. Colectarea probelor şi observaţiile asupra entomofagilor au fost efectuate atît în suprafeţele tratate cu preparate bacteriene, cît şi în suprafaţa martor.

Paraziţii omizilor şi pupelor. Gradul de parazitare a omizilor s-a stabilit periodic în cursul lunilor mai-iunie 1967 şi 1968, prin colectarea omizilor de diferite stadii şi cultura lor în laborator. Omizile au fost colectate atît din suprafeţele tratate cu bacterii, cît şi din suprafaţa martor.

Datele obţinute în urma cercetărilor din 1967 duc la concluzia că parazitarea omizilor de stadii mici (I, II, şi III) a atins valori scăzute atît în suprafaţa martor, cît şi în suprafeţele tratate (1,8—9,8%). În acelaşi timp însă, parazitarea omizilor din ultimele stadii a fost foarte ridicată (13,2—18,1% la 10 VI şi 34,6—49,2% la 25 VI).

Din omizile de stadiul I—III s-au obţinut specii de *Braconidae*, dintre care cea mai frecventă a fost *Apanteles solitarius*[1]. Omizile de stadiile V—VI au fost parazitate numai de diptere. Din aceste omizi s-au obţinut larve şi puparii de Tachinidae şi Sarcophagidae.

În culturile de laborator s-a observat că o parte dintre omizile de stadii mari parazitate de diptere au reuşit să se transforme în prepupe şi chiar în pupe, în interiorul cărora s-au impupat larvele de paraziţi. Aşa se explică de ce majoritatea pupariilor de diptere parazite s-au obţinut nu din omizi, ci din pupe şi prepupe.

În ceea ce priveşte parazitarea pupelor, aceasta a fost stabilită în a doua jumătate a lunii iunie 1967 şi 1968, cînd s-au colectat pupe din fiecare suprafaţă experimentală.

Din analiza tabelului 62 rezultă că în 1967, în toate suprafeţele tratate cu preparate bacteriene, parazitarea pupelor a atins după combatere valori ridicate (52,6—83,2%), în unele suprafeţe depăşind chiar parazitarea din martor.

---

[1] Det. dr. Matilda Lăcătuşu.

Tabelul nr. 62
Gradul de parazitare a pupelor de *Lymantria dispar* L. în suprafeţele tratate cu preparate bacteriene şi în suprafaţa martor (pădurea Perişor, 1967).

Preparatul bacterian utilizat	Nr. crt. al suprafeţei experimentale	Procente de omizi rămase vii în urma combaterii pe arbori	Număr pupe colectate			Procente de parazitare a pupelor
			sănătoase	parazitate	total	
Thuricide	1	6	84	129	213	60,5
	2	2	164	182	346	52,6
	3	1	71	81	152	53,2
	4	1	60	110	170	64,7
Bactospéine	1	10	113	201	314	64,0
	2	4	32	159	191	83,2
	3	1	26	63	89	70,7
	4	1	23	89	112	79,4
Martor	—	90	730	1610	2340	68,8

Parazitarea intensă a pupelor în suprafeţele în care s-a aplicat combaterea microbiologică dovedeşte că cele două preparate bacteriene nu au manifestat patogenitate faţă de larvele insectelor parazite (din pupele parazitate s-au obţinut numai diptere şi în special tachinide).

În ceea ce priveşte parazitarea omizilor şi pupelor în anul 1968 (la omizi s-a stabilit numai pentru stadii mici), datele din tabelul 63 arată că la un an de la combatere, paraziţii omizilor de stadii mici au apărut în număr redus atît în suprafeţele tratate, cît şi în martor; ca şi în anul precedent, aceşti paraziţi, în majoritate din familia Braconidae, nu au avut un rol important în limitarea populaţiei dăunătorului.

Paraziţii pupelor au avut însă un rol important ca factor limitativ (gradele de parazitare au variat între 52,1 şi 100%), contribuind la stingerea focarului de înmulţire în suprafeţele tratate, ca şi în suprafeţele martor.

Paraziţii ouălor. În vederea cunoaşterii rolului oofagilor în limitarea înmulţirii dăunătorului şi a evoluţiei lor în suprafeţele tratate cu microorganisme, s-au colectat depuneri de ouă şi s-au analizat în laborator, stabilindu-se speciile de paraziţi şi procentele de parazitare. Colectarea depunerilor de ouă a început cu un an înainte de combatere

Tabelul nr. 63

Gradul de parazitare a omizilor și pupelor de *Lymantria dispar* L. în suprafețele tratate cu preparate bacteriene și în suprafața martor (pădurea Perișor, 1968).

Preparatul bacterian utilizat	Nr. crt. al suprafeței experimentale	Nr. crt. al arborelui analizat	Nr. omizi de stadiile I-III pe arbore			Procente de parazitare a omizilor (media pe suprafață)	Număr de pupe pe arbore			Procente de parazitare a pupelor (media pe suprafață)
			vii	parazitate	total		vii	parazitate	total	
Thuricide	1	1 2 3	5 2 6	1 — 1	6 2 7	13,3	1 2 3	2 1 5	3 3 8	57,1
	2	1 2 3	3 6 —	— — 1	3 6 1	10,0	— — 1	— 5 —	— 5 1	83,3
	3	1 2 3	1 4 3	— — —	— 4 3	—	— — —	— 2 2	— 2 2	100,0
	4	1 2 3	3 7 8	— — 1	3 7 9	5,2	1 1 2	1 6 3	2 7 5	71,4
Bactospéine	1	1 2 3	9 6 5	2 1 1	11 6 6	13,0	3 8 —	7 2 3	10 10 3	52,1
	2	1 2 3	8 7 9	2 — —	10 7 3	7,6	5 2 1	6 1 5	11 3 6	60,0
	3	1 2 3	3 4 7	— 1 —	3 5 7	6,6	— — 2	1 2 3	1 2 5	75,0
	4	1 2 3	6 7	— —	6 7	7,1	— 1	3 1	3 2	62,5
Martor	5	1 2 3	86 49 58	5 3 9	91 52 67	8,0	24 9 11	59 32 51	83 41 62	76,3

(1966) şi a continuat apoi timp de doi ani (1967 şi 1968) după combatere, făcîndu-se în fiecare an în aceeaşi perioadă (octombrie-noiembrie). Analizele s-au efectuat după metoda obişnuită, prin introducerea ouălor într-o soluţie de hidrat de potasiu 10%.

Datele obţinute în urma analizelor efectuate trei ani consecutiv (1966—1968) pe un număr mare de depuneri (tabelul 64) evidenţiază două aspecte principale:

— scăderea de la un an la altul a fecundităţii dăunătorului în suprafeţele tratate cu bacterii;

— creşterea gradului de parazitare a ouălor după combatere.

În ceea ce priveşte fecunditatea dăunătorului, rezultă că în toate suprafeţele experimentale în care s-au aplicat tratamente microbiologice aceasta a scăzut în proporţie mai mare decît în suprafaţa martor. Calculînd o fecunditate medie pentru toate suprafeţele tratate, rezultă că înainte de combatere (1966) în aceste suprafeţe erau 619 ouă/depunere. După combatere, fecunditatea medie a scăzut la 280 de ouă în 1967 şi la 195 de ouă în 1968. În suprafaţa martor, fecunditatea medie a scăzut de la 617 ouă în 1966 la 526 ouă în 1967 şi 442 ouă în 1968. Deci o scădere în proporţie mult mai redusă decît în suprafeţele tratate.

Atît în primul an de la combatere (1967), cît şi în al doilea an (1968), gradul de parazitare a depunerilor a crescut, ajungînd în unele suprafeţe la peste 50%. Aceasta dovedeşte că preparatele bacteriene folosite în combaterea omizilor nu au manifestat acţiune patogenă asupra paraziţilor oofagi.

Parazitarea ouălor a fost produsă de două specii de Chalcidoidae: *Anastatus disparis* Ruschka (Eupelmidae) şi *Ooencyrtus* kuwanae How. (Encyrtidae).

Insectele prădătoare. S-au făcut cercetări asupra prădătorilor de omizi şi pupe, precum şi asupra prădătorilor oofagi.

În ceea ce priveşte prădătorii omizilor şi pupelor, cercetările au început imediat după tratarea cu preparate bacteriene şi au continuat pînă la sfîrşitul stadiului de pupă. Scopul acestor cercetări a fost să se cunoască dacă preparatele microbiologice utilizate au manifestat acţiune patogenă asupra prădătorilor, avînd în vedere că aceştia s-au hrănit în suprafeţele tratate cu omizi infectate.

Urmărirea efectului preparatelor bacteriene asupra prădătorilor s-a făcut în aceeaşi perioadă cu stabilirea mortalităţii omizilor, prin numărarea insectelor moarte căzute pe prelatele care au fost aşezate sub proiecţia coroanei arborilor de control.

În toată perioada de control, pe prelatele aşezate la 13 arbori de probă trataţi cu bacterii s-au găsit numai două exemplare de *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera, Carabidae) moarte.

Tabelul nr. 64

Gradul de parazitare a depunerilor de *Lymantria dispar* înainte și după aplicarea tratamentelor cu biopreparate (pădurea Perișor).

Preparat bacterian utilizat	Nr. suprafeței experimentale	Număr mediu de ouă din depunere									% ouă parazitate		
		Înainte de combatere (1966)			după combatere						înainte de combatere	după combatere	
					1967			1968					
		cu omizi	cu paraziți	total	cu omizi	cu paraziți	total	cu omizi	cu paraziți	total	1966	1967	1968
Thuricide	1	535	51	584	250	82	332	139	162	301	8,7	24,7	53,8
	2	559	42	601	184	50	234	112	98	210	6,9	21,3	46,6
	3	602	21	623	226	41	267	136	85	221	3,3	15,3	38,4
	4	571	18	589	—	—	—	75	96	171	3,0	—	56,1
Bactospéine	1	562	29	591	225	122	347	172	117	289	4,8	35,1	40,4
	2	649	23	672	142	79	221	90	83	173	3,4	35,7	47,9
	3	553	46	579	—	—	—	57	41	98	7,9	—	41,8
	4	657	57	714	—	—	—	45	56	101	7,9	—	55,4
Martor	1	600	17	617	437	89	526	325	117	442	2,7	16,9	26,4

În legătură cu activitatea insectelor prădătoare, şi în special a prădătorului *C. sycophanta*, s-au făcut observaţii atît în stadiul de omidă, cît şi în cel de pupă. S-a constatat că în distrugerea omizilor rolul cel mai important l-au avut adulţii. Aceştia au fost observaţi în număr mare pe arborii pe care erau mai multe omizi şi pe arbuşti. În distrugerea pupelor, rolul cel mai important l-au avut larvele de *C. sycophanta*, care au fost găsite foarte frecvent în aglomerările de pupe şi prepupe de *L. dispar* de pe ramuri şi frunze.

Activitatea cea mai intensă a adulţilor de *C. sycophanta* s-a observat în a doua jumătate a lunii mai şi în luna iunie, iar activitatea larvelor s-a înregistrat spre sfîrşitul lunii iunie şi la începutul lunii iulie.

Apariţia în număr mare a prădătorilor în suprafeţele tratate cu bacterii şi distrugerea într-o proporţie ridicată a omizilor şi pupelor de *L. dispar* în aceste suprafeţe dovedesc că preparatele bacteriene utilizate au fost inofensive atît faţă de adulţi, cît şi faţă de larve. Lipsa de patogenitate a biopreparatelor faţă de acest grup de entomofagi este cu atît mai importantă, cu cît în cazul de faţă este vorba despre insecte care în timpul dezvoltării au consumat un număr mare de omizi şi pupe infectate şi care, prin urmare, au introdus în corpul lor spori şi cristale toxice ale bacteriei.

În ceea ce priveşte prădătorii oofagi, rolul cel mai important în limitarea înmulţirii dăunătorului după combaterea microbiologică l-a avut specia *Megatoma undata* L. (Coleoptera, Dermestidae). Adulţii şi larvele acestei specii au fost găsiţi în număr mare în depunerile de *L. dispar* atît în primul, cît şi în al doilea an de la tratare.

Astfel, în cursul lunii noiembrie 1967 erau distruse în medie de acest prădător 10% din depuneri, iar un an mai tîrziu, procentul de depuneri distruse a crescut la 25–30%.

Ca şi în cazul celorlalte grupe de entomofagi, preparatele bacteriene utilizate nu au manifestat patogenitate faţă de larvele şi adulţii de *M. undata* sau ai altor prădători de ouă.

Evoluţia insectelor entomofage ale dăunătorului *Malacosoma neustria* L. în suprafeţele tratate cu Thuricide şi Bactospéine. Cercetările au fost efectuate la pădurea Poarta Tur din ocolul silvic Satu-Mare în cursul anilor 1967–1968 şi au inclus aspecte în legătură cu evoluţia paraziţilor omizilor, pupelor şi a paraziţilor oofagi.

Paraziţii omizilor şi pupelor. Cercetările asupra paraziţilor omizilor s-au făcut în perioada 30 mai–4 iunie 1967, şi în perioada 20–30 mai 1968.

În 1967, în perioada amintită s-a ales cîte un arbore din fiecare suprafaţă experimentală şi s-au numărat omizile din cuib. În acelaşi timp s-au numărat şi coconii de *Ichneumonidae*.

Omizile găsite au fost crescute în continuare în laborator pînă la transformarea în pupe, iar coconii de paraziţi au fost ţinuţi în vase de creştere pentru a se obţine adulţii.

Rezultatele acestor cercetări, prezentate în tabelul 65, ne arată că atît din coconii obţinuţi din suprafeţele tratate cu microorganisme, şi din cei din martor, a apărut o singură specie, şi anume *Gregopimpla inquisitor* Scop.

Tabelul nr. 65

Parazitarea omizilor de *Malacosoma neustria* L. de către *Gregopimpla inquisitor* Scop. (Ichneumonidae) în suprafeţele tratate cu bacterii şi în martor (pădurea Poarta Tur, 1967).

Nr. crt. al suprafeţei experimentale	Nr. crt. al arborelui	Număr omizi din cuib	Nr. coconi de *Gregopimpla inquisitor*	Număr adulţi de *Gregopimpla inquisitor* ieşiţi din coconi — total			Gradul de parazitare a omizilor (%)
1	1	49	5	2	3	5	10,2
2	2	36	7	5	2	7	19,4
3	3	58	8	6	2	8	13,7
4	4	—	—	—	—	—	—
Martor	5	96	17	15	2	17	17,7

Gradul de parazitare a omizilor cu această specie a variat între 10,2 şi 19,4%.

În anul 1968, în perioada 20—30 mai, s-au colectat din nou din aceleaşi suprafeţe omizi de inelar, care au fost crescute în laborator pînă la transformarea în pupe. În perioada recoltării omizile erau în stadiile IV—V.

Din omizile colectate s-au obţinut ca şi în anul precedent adulţi de *G. inquisitor* (tabelul 66). De data aceasta însă, gradul de parazitare a omizilor a crescut în comparaţie cu anul 1967, ajungînd pînă la 32,7%.

Este interesant de remarcat că atît în 1967, cît şi în anul 1968 parazitarea omizilor în suprafeţele tratate a fost în general la fel de ridicată ca şi în suprafaţa martor. De aci rezultă că larvele de *G. inquisitor* care s-au dezvoltat în corpul omizilor ce s-au hrănit cu frunze tratate cu bacterii s-au dezvoltat normal, asemănător cu larvele care au parazitat omizile din suprafaţa martor. Apare deci evident că tratamentele microbiologice aplicate în combaterea omizilor în primele două stadii nu au influenţat negativ înmulţirea paraziţilor.

Tabelul nr. 66

Parazitarea omizilor de *Malacosoma neustria* L. de către *Gregopimpla inquisitor* Scop. (Hymenoptera, Ichneumonidae) în suprafeţele tratate cu bacterii şi în suprafeţele martor (pădurea Poarta Tur, 1968).

Nr. crt. al suprafeţei experimentale	Nr. de arbori de pe care s-au adunat omizile	Nr. de omizi adunate	Nr. de adulţi de *Gregopimpla inquisitor* obţinuţi	Gradul de parazitare a omizilor (%)
1	5	125	30	24,0
2	6	130	42	32,3
3	6	98	21	21,4
4	7	162	29	17,7
Martor	2	171	56	32,7

Cercetările asupra paraziţilor pupelor au fost efectuate în perioada 1–15 iunie 1967 şi 1968. În fiecare suprafaţă experimentală tratată pe cale biologică, s-au ales cîte doi arbori şi s-au colectat pupele de inelar. Acestea au fost separate pe sexe în laborator şi păstrate în vase de sticlă pentru a se obţine paraziţii.

În ceea ce priveşte speciile de *Ichneumonidae* obţinute şi gradul de parazitare a pupelor se pot face următoarele constatări:

— în 1967, pe suprafeţele în care s-a aplicat combaterea microbiologică, pupele femele rămase vii au fost parazitate de şase specii de ichneumonide, şi anume: *Coccygomimus instigator* F. *Scambus foliae* Cush., *Scambus brevicornis* Grav., *Theronia atalantae* Poda, *Casinaria tenuiventris* Grav., *Casinaria rufimana* Grav[1].;

— pupele mascule rămase vii după combatere au fost parazitate de speciile *Coccygomimus instigator F.*, *Scambus foliae* Cush. şi *Casinaria rufimana* Grav.;

— parazitarea pupelor femele a atins valori mai ridicate în comparaţie cu pupele mascule;

— în 1968, numărul de pupe de *Malacosoma neustria* L. a scăzut mult în suprafeţele experimentale în comparaţie cu anul precedent. De asemenea, raportul sexelor este net în favoarea masculilor;

— pupele au fost parazitate de patru specii de ichneumonide: *Coccygomimus instigator* F., *Casinaria rufimana* Grav., *Theronia atalantae* Poda, *Scambus foliae* Cush.;

[1] Det. prof. dr. docent Mihai I. Constantineanu.

— procentele de parazitare a pupelor atît în suprafeţele tratate, cît şi în suprafaţa martor au crescut în comparaţie cu anul 1967. Astfel, parazitarea pupelor de la 2,1—5,5% cît era în anul 1967, a ajuns la 5,5—9,2% în 1968;

— dintre cele patru specii de ichneumonide parazite la pupe, *Coccygomimus instigator* F. a apărut cel mai frecvent.

Pentru a stabili care sînt cele mai importante specii de Ichneumonidae ce au contribuit la stingerea focarului de înmulţire, în cursul lunilor mai-iunie 1967, s-au colectat 500 de omizi, 500 de pupe şi 50 de prepupe de *Malacosoma neustria* L. Colectarea s-a făcut de pe diferiţi arbori în suprafeţele tratate cu bacterii şi în suprafaţa martor, iar materialul colectat a fost menţinut în culturi de laborator. Paraziţii ieşiţi au fost separaţi pe sexe, putîndu-se astfel stabili raportul sexelor la fiecare specie în parte. Acest raport s-a calculat numai la speciile la care s-a obţinut un număr mai mare de exemplare. La speciile la care s-au obţinut numai două-trei exemplare nu a fost calculat.

Analizînd datele din tabelul 67, constatăm că din cele 10 specii de ichneumonide determinate, numai trei au apărut în număr mare. Acestea sînt:

— *Coccygomimus instigator* F. (65 de exemplare) — din pupe;

— *Gregopimpla inquisitor* Scop. (82 de exemplare) — cele mai multe din omizi;

— *Scambus foliae* Cuch. (25 de exemplare — din prepupe şi pupe).

Din punct de vedere practic, al perspectivelor de folosire în combaterea biologică a inelarului, speciile menţionate mai sus prezintă importanţa cea mai mare.

Dintre celelalte şapte specii de ichneumonide ar mai fi de menţionat pentru combaterea biologică doar *Casinaria rufimana* Grav. şi *Theronia atalantae* Poda. Acestea însă au apărut în număr mult mai redus decît primele trei specii.

Dacă apreciem importanţa speciilor de ichneumonide în funcţie de stadiul de dezvoltare a dăunătorului care este parazitat, rezultă că perspectivele cele mai mari de utilizare în combatere le prezintă speciile care parazitează omizile. Acestea sînt *G. inquisitor* şi *C. rufimana*. Utilizarea speciilor care parazitează pupele prezintă interes în măsura în care asigură diminuarea populaţiei dăunătorului, dar ele nu pot duce la evitarea pagubelor, a defolierii arborilor de către omizi în anul respectiv.

Referitor la raportul sexelor, din tabel rezultă că, în general, predomină femelele. Numai la o singură specie — *C. instigator* — raportul este subunitar (0,5). La celelalte specii, raportul sexelor este supraunitar (1,5/2,0). Este interesant că valoarea cea mai mare a raportului supraunitar (2,0) apare tocmai la specia cea mai importantă, şi anume

Tabelul nr. 67

Speciile de ichneumonide obținute din omizi, prepupe și pupe de *Malacosoma neustria* L. recoltate din suprafețele tratate cu bacterii și din suprafața martor (pădurea Poarta Tur, 1967).

Subfamilia	Genul	Specia	Nr. de exemplare obținute din omizi, prepupe și pupe			Raportul sexelor ♀/♂	Observații
					total		
Ephialtinae	*Coccygomimus*	*Coccygomimus instigator*	22	43	65	0,5	din pupe
		Coccygomimus turionelle	1	—	1	—	din pupă
		Coccygomimus instigator var. *processioneae*	—	2	2	—	din prepupe
		Coccygomimus instigator F. *basirufus*	1	—	1	—	din pupă
	Gregopimpla	*Gregopimpla inquisitor*	55	27	82	2,0	din omizi, prepupe și pupe
	Scambus	*Scambus foliae*	15	10	25	1,5	din prepupe și pupe
		Scambus brevicornis	1	—	1	—	
	Theronia	*Theronia atalantae*	4	3	7	1,3	din pupe
Campopleginae	*Casinaria*	*Casinaria tenuiventris*	1	—	1	—	din pupă
		Casinaria rufimana	74	4	11	1,7	din omizi

la *G. inquisitor*. Apreciată și sub acest raport, specia respectivă depășește ca importanță practică pe toate celelalte și este de presupus că în anii următori, datorită preponderenței femelelor, populația parazitului să crească și mai mult din punct de vedere numeric. Această creștere numerică a parazitului *G. inquisitor* s-a constatat, de altfel chiar din primul an de la combaterea microbiologică.

Într-adevăr, în 1968, din omizile şi pupele colectate, numărul cel mai mare de paraziţi l-a constituit *G. inquisitor* (133 de adulţi din 850 de omizi şi pupe de inelar). Celelalte specii au apărut în 1968 în număr mult mai redus (14 exemplare de *C. instigator*, 5 exemplare de *Th. atalantae*, 3 exemplare de *C. rufimana*).

În afara speciilor de ichneumonide, din pupele de inelar au fost obţinute şi specii de diptere, dintre care frecvenţă mare au avut-o tachinidele. Calculele efectuate pe materialul menţinut în culturi de laborator au arătat că în cursul anului 1967 parazitarea pupelor cu tachinide a ajuns în suprafeţele tratate la 32,4%, iar în 1968 la 44,7%. În suprafaţa martor parazitarea pupelor cu tachinide a înregistrat valori mai scăzute (18,9% în 1967 şi 28,3% în 1968).

Paraziţii ouălor. Pentru stabilirea rolului paraziţilor oofagi în limitarea înmulţirii inelarului după combaterea microbiologică, în cursul lunilor noiembrie 1967—1968 s-au colectat inele de ouă. Din fiecare suprafaţă experimentală am colectat cîte 25—30 de inele, care au fost ţinute în condiţii de laborator. La sfîrşitul perioadei de ieşire a paraziţilor ouăle au fost ţinute în soluţie de hidrat de potasiu 10% şi apoi analizate la binocular. În acest mod s-au stabilit gradele de parazitare. Rezultatele analizelor sînt prezentate în tabelul 68.

Tabelul nr. 68

Gradul de parazitare a depunerilor de *Malacosoma neustria* L. în suprafeţele tratate cu preparate bacteriene şi în suprafaţa martor (pădurea Poarta Tur, 1967—1968).

Data recoltării depunerilor	Nr. crt. al suprafeţei experimentale	Număr depuneri colectate	Număr mediu de ouă din depunere			% mediu de ouă parazitate
			cu omizi	cu paraziţi	total	
Noiembrie 1967	1	25	348	5	353	1,4
	2	30	381	9	390	2,3
	3	27	392	12	404	2,9
	4	26	364	10	374	2,6
	Martor	30	409	11	420	2,6
Noiembrie 1968	1	26	245	15	260	5,7
	2	25	241	12	253	4,7
	3	25	279	21	300	7,0
	4	25	236	39	275	14,1
	Martor	30	380	16	396	4,0

Ca şi în experimentările efectuate la *L. dispar*, în suprafeţele tratate cu microorganisme constatăm după combatere două fenomene:

— micşorarea fecundităţii dăunătorului;

— creşterea procentelor de ouă parazitate.

Ambele fenomene sînt un rezultat direct al combaterii microbiologice. Primul fenomen se explică prin aceea că omizile rămase vii în suprafeţele tratate au ingerat o cantitate mai mică de frunză tratată cu bacterii în comparaţie cu omizile din suprafaţa martor. Reducerea nutriţiei la omizile care au consumat frunze tratate a avut ca rezultat apariţia de pupe şi fluturi mai mici, cu vitalitate mai slăbită. De aici şi numărul mai mic de ouă depuse de aceşti fluturi.

Cel de-al doilea fenomen — creşterea parazitării ouălor — se explică prin lipsa de toxicitate a preparatelor microbiologice faţă de insectele parazite.

Din depunerile colectate s-a obţinut o singură specie de Proctotrupoidea — Scelionidae (*Telenomus sp.*).

Evoluţia insectelor entomofage ale dăunătorului *Tortrix viridana* L. în suprafeţele tratate cu preparatele bacteriene Bactospéine şi Thuricide. Pentru urmărirea evoluţiei insectelor entomofage a moliei verzi au fost efectuate cercetări la pădurea Cioflecu, la care în anul 1968 au fost experimentate preparatele bacteriene menţionate. Cercetările au avut scopul de a stabili gradele de parazitare la omizi şi pupe atît în suprafeţele tratate, cît şi în martor. În acest scop, au fost colectate probe de omizi şi pupe la diferite perioade de la tratare care au fost menţinute în culturi de laborator pentru obţinerea paraziţilor.

Referitor la parazitarea omizilor, aceasta a atins valori scăzute în toate suprafeţele experimentale, precum şi în suprafaţa martor. Aceasta arată că la molia verde paraziţii omizilor au o importanţă redusă ca factor biotic limitativ.

În ceea ce priveşte paraziţii pupelor, datele obţinute (tabelul 69) permit să se facă mai multe observaţii.

Astfel, se constată o parazitare a pupelor de *T. viridana* de specii de ichneumonide şi tachinide atît în suprafeţele tratatea cu bacterii, cît şi în suprafaţa martor.

Parazitarea în suprafeţele tratate a atins valori ridicate care sînt superioare valorilor din suprafaţa martor.

Dintre cele două familii de paraziţi, importanţa cea mai mare la acest dăunător o are familia ichneumonide, speciile din acest grup parazitînd pupele în procente mult mai mari în comparaţie cu tachinidele.

Din analiza datelor prezentate în tabelul 69 se poate afirma că în suprafeţele tratate cu bacterii entomopatogene pentru combaterea mo-

Tabelul nr. 69

Gradul de parazitare a pupelor de *Tortrix viridana* L. în suprafeţele tratate cu preparate bacteriene (pădurea Ciofleeu, 1968).

Nr. crt. al suprafeţei experimentale tratate cu bacterii	Număr pupe colectate	Număr paraziţi obţinuţi		% de pupe parazitate de	
		Ichneumonidae	Tachinidae	Ichneumonidae	Tachinidae
1	370	121	12	33,0	3,2
2	242	82	9	33,9	3,7
3	350	124	11	35,4	3,1
4	244	116	6	47,5	2,4
5	189	61	16	32,2	8,4
6	314	94	13	29,9	4,1
7	387	123	10	31,8	2,5
8	292	120	11	41,1	3,7
Martor netratat	578	166	19	28,7	3,3

liei verzei are loc o acumulare în număr mare a speciilor de ichneumonide care contribuie alături de biopreparate la stingerea focarului de înmulţire a dăunătorului.

Din culturile de pupe de *Tortrix viridana* L. au fost obţinute cinci specii[1] de ichneumonide, şi anume:

Itoplectis maculator F.. forma *nigra*
Itoplectis alternans Gr. var. *ruficoxis* Ulbr.
Itoplectis alternans Gr.
Scambus nucum Ratz.
Scambus nigricans Thoms. *cincticarpus* Kriechb.
Scambus brevicornis var . *ruficoxis* Ulbr.

Dintre speciile menţionate, frecvenţa cea mai mare au avut-o cele din genul *Itoplectis* şi mai ales specia. *I. maculator* F. care, sub aspect practic, prezintă perspective mari de a fi utilizată în combaterea biologică a acestui dăunător.

Unele observaţii asupra evoluţiei insectelor entomofage în suprafeţele tratate microbiologic au fost efectuate şi în arboretele din ocolul silvic Comana (pădurea Cîlniştea), la care — în cursul anului 1971 — au fost întreprinse experimentări de combatere cu biopreparatul Dipel.

[1] Det. prof. dr. docent Mihai I. Constantineanu.

În urma acestor observații s-a constatat că atît omizile de inelar, cît și cele de molia verde au fost parazitate într-un grad scăzut, procentele de parazitare variind între 3,1 și 5,0.

La inelar parazitarea omizilor s-a manifestat în ultimele două stadii larvare și s-a datorat speciei *Apanteles spurius* (Hym. Braconidae).

În legătură cu acest parazit, s-a observat că în perioada 25 mai—1 iunie 1971, larvele au ieșit din corpul omizilor de stadiul V și s-au transformat în coconi mici de culoare albă. Este interesant că la acest parazit se manifestă fenomenul de poliembrionie, în fiecare omidă de inelar dezvoltîndu-se cîte 30—50 de larve.

Referitor la parazitarea pupelor, observațiile întreprinse în natură, cît și culturile de laborator au confirmat concluziile anterioare în legătură cu rolul important al speciilor de ichneumonide și tachinide ca factor biotic limitativ al celor doi dăunători, în suprafețele tratate microbiologic. Astfel, s-a constatat că pupele de *M. neustria* au fost parazitate în procente variind între 24, 2 și 36,7 de ichneumonide și între 12,4 și 26,0 de tachinide. Dintre ichneumonide, speciile cele mai frecvente au fost *Coccygomimus instigator* F. și *Theronia atalantae* Poda.

Pupele de *T. viridana* au fost, de asemenea, parazitate în procente foarte mari, variind între 30 și 40%, în special de ichneumonide. Din pupele acestui dăunător s-a obținut cel mai frecvent specia *Itoplectis maculator* F.

Rezultatele cercetărilor întreprinse duc la concluzia că, spre deosebire de tratamentele chimice care distrug în masă insectele entomofage, tratamentele microbiologice cu biopreparate au un caracter total selectiv, distrugînd omizile de lepidoptere defoliatoare, dar fiind inofensive pentru complexul de insecte parazite și prădătoare din păduri. În arboretele tratate microbiologic are loc o acumulare în număr mare a insectelor entomofage care prin activitatea lor contribuie la stingerea gradațiilor de defoliatori.

Bibliografie

1. ANGUS, T.A., 1965, „Proc. ent. Soc. Ontario," *95*, 133–134.
2. ANGUS, T.A., 1968, „World Rev. Pest. Control," *7*, 11–26.
3. ANGUS, T.A. şi HEIMPEL, A.M., 1959, „Can. Ent.," *91*, 352–358.
4. ANGUS, T.A., HEIMPEL, A.M. şi FISHER, R.A., 1961, „Can. Dep. Forest. Bi-monthly Progr. Rep.," *17*, 1–2.
5. ANGUS, T.A. şi NORRIS, J.R. – 1968, „J. Invertebrate Path.," *11*, 289–295.
6. ANONIM, 1969, în *Principles of Plant and Animal Pest Control* vol. 3, Washington, D.C. 165–195.
7. ARTHUR, A.P. şi ANGUS, T.A., 1965, „J. Invertebrate Path.," *7*, 180–183.
8. BALINSCHI, I. şi MIHALACHE, Gh., 1964, „Rev. pădurilor," *7*, 358–362.
9. BARJAC, H. de şi BONNEFOI, A., 1967, „C. r. hebd. Séances Acad. Sci.," Paris, *264*, 1811–1813.
10. BARJAC, H. de şi BONNEFOI, A., 1968, „J. Invertebrate Path," *11*, 335–347.
11. BILIOTTI, E., 1956, „Entomophaga," *1*, 45–53.
12. BREED, H.S., MURRAY, E.G.D. şi SMITH, N.R., 1957, *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 7th ed., Williams & Wilkins, Baltimore.
13. BRIGGS, J.D. – 1970, *Directory for Invertebrate Pathology*, Ohio St. Univ. Columbus, Ohio.
14. BROWN, A.H.S. şi SMITH, G., 1957, „Trans. Brit. mycol. Soc.," *40*, 17–89.
15. BUCHER, G.E., 1960, „J. Insect. Path.," *2*, 172–195.
16. BUCHER, G.E., 1963 a, *Insect Pathology. An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.) vol. 2, Acad. Press, New York, 117–147.
17. BUCHER, G.E., 1963 b, „J. Insect Path.," *5*, 277–283.
18. BULLOCK, H.R. şi DULMAGE, H.T., 1969, „J. econ. Ent.," *62*, 994–995.
19. BURGERJON, A. şi BIACHE, G., 1967, „Insect Pathology and Microbial Control" (P.A. van der Laan, ed.), 294–296, North–Holland Publ. Co. Amsterdam.
20. BURGES, H.D., 1964, „Mem. hors Ser. Entomophaga," *2*, 323–327.

21. BURGES, H.D. şi BAILEY, L., 1968, „J. Invertebrate Path.," *11*, 184—195.
22. CANTWELL, G.E. şi FRANKLIN, B.A., 1966, „J. Invertebrate Path.," *8*, 256—258.
23. CASS, L.M., 1962, „Proc. ent. Soc. Ontario," *93*, 85—87.
24. CASS, L.M., 1965, „Phytoprotection," *46*, 1—4.
25. CEIANU, I., 1966, „Com. ses. st. INCEF" — mai 1966.
26. CEIANU, I. şi DISSESCU, G., 1968, „XIIIth Int. Congr. Ent. Moscow, 1968. Abstracts of Papers," p. 48.
27. CEIANU, I., DISSESCU, G., COCA, C., BALINSCHI, I., 1963, „Rev. pădurilor," *3*, 152—157.
28. CEIANU, I. şi BALINSCHI, I., 1963, „Rev. pădurilor," *7*, 397—400.
29. CEIANU, I., MIHALACHE, Gh. şi BALINSCHI, I., 1965, „Combaterea biologică a dăunătorilor forestieri," Ed. Agrosilvică, Bucureşti.
30. CEIANU, I., DISSESCU, G., BALINSCHI, I., NANU, N., PASCOVICI, V., 1967, „Manuscris INCEF (tema 76/1967," 55 pag. 28 tab., 13 fig.).
31. CEIANU, I., DISSESCU, G., BALINSCHI, I., COCA, C., CRISTESCU, T., 1969, „Lucr. I. ses. şt. de Ecol. animală" (23—28. V. 1966), 183—190.
32. CHESHIRE, F.R. şi CHEYNE, W.W., 1885, „J. R. Microscop. soc.," *5*, 581—601.
33. CHITWOOD, B.G. şi CHITWOOD, M.B., 1950, „*An Introduction to Nematology*", Monumental Printing Co., Baltimore.
34. CIUGUNIN, I.V., 1958, „Trans. I Int. Conf. Insect Path. and Biol. Contr. Prague," 1958, 81—93.
35. CREIGHTON, C.S., KINARD, W.S. şi ALLEN, N., 1961, „J. econ. Ent.," *54*, 1112—1114.
36. DEREVICI, A., PORTOCALĂ, R. şi VASILESCU, P., 1950, „An. Acad. RPR, seria Şt. Medicale," II, mem. 23.
37. DISSESCU, G. şi CEIANU, I., 1968, *Cercetări asupra bioecologiei omizii processionare a stejarului (Thaumetopoea processionea L.)*, INCEF, CDF, Bucureşti.
38. DOANE, C.C., 1964, „Frontiers Plant Sci.," *16*, 6—7.
39. DOANE, C.C. şi HITCHCOCK, S.W., 1964, „Conn. Agric. Exp. Sta. Bull.," *665*, 20 pp.
40. DULMAGE, H.T., 1970, „J. Invertebrate Path.," *15*, 232—239.
41. FALCON, L.A., 1971, „Microbial Control of Insects and Mites" (H.D. Burges şi N.W. Hussey, ed)," Acad. Press, London, New York.
42. FALCON, L.A., van den BOSCH, R.' ETZEL, L.K., FERRIS, C.A. şi STROMBERG. L.K., 1967, „Calif. Agric.," *21*, 12—14.
43. FALCON, L.A., van den BOSCH, R., FERRIS, C.A., STROMBERG, L.K., STINNER, R.E. şi LEIGH, T.F., 1968, „J. econ. Ent.," *61*, 633—642.
44. FEDORINCIK, N.S., 1963, „In „Mikrobiol. metodi barbi s vrednimi nasekomimi", Akad. nauk SSSR, 73—80.
45. FILIPJEV, J.N. şi SCHUURMANS STEKHOVEN, P.H., 1941, *A Manual of Agricultural Helminthology*, Brill, Leiden.

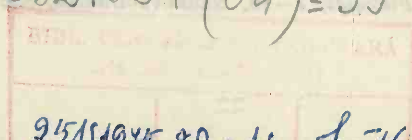
46. FRANZ, J.M. şi KRIEG, A., 1967, „Gesunde Pfl.," *19*, 175–182.
47. FRYE, R.D. şi SCHOLZ, E.W., 1965, „North Dakota Farm Res.," *23*, 21.
48. GENTRY, C.W., THOMAS, W.W. şi STANLEY, J.M., 1969," J. econ. Ent.," *62*, 1274–1277.
49. GHEORGHIU, V., BALINSCHI, I., JARNEA, S., CEIANU, I., POPESCU, I. şi MĂRGINEANU, A., 1961, „Lucr. şt., CEIB," vol. *III*, 287–294.
50. GIBSON, N.H.E. şi WOLF, J., 1964, „Mém. hors Sér. Entomophaga," nr. 2, 329–336.
51. GONZALES, R., van den BOSCH, R., ORPHANIDES, G.M., DAWSON, L. şi WHITE, C., 1967, „Calif. Agric.," *21*, 12–14.
52. GOODEY, J.B., 1957, „Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes"," H.M. Stationery Off., London.
53. GUSTAFSSON, M., 1965, „LantbrHögsk, Annlr.," *31*, 102–212.
54. HEIMPEL, A.M., 1955, „Can. J. Zool.," *33*, 99–106.
55. HEIMPEL, A.M., 1963, „New Approaches to Pest Control and Eradication", Bull. Am. chem. Soc., *41*, 64–74.
56. HEIMPEL, A.M., 1967, „Ann. Rev. Ent.," *12*, 287–322.
57. HEIMPEL, A.M., 1967, „J. Invertebrate Path.," *9*, 364–375.
58. HEIMPEL, A.M. şi ANGUS, T.A., 1959, „J. Insect Path.," *1*, 152–170.
59. HEIMPEL, A.M. şi ANGUS, T.A., 1963, „Insect Pathology. An Advanced Treatise" (E.A. Steinhaus, ed.), vol. *2*, 21–73, Acad. Press, New York.
60. HERFS, W., 1964, „NachrBl. dt. Pflschutzdienst. Braunschw.," *16*, 147–149.
61. HERFS, W., 1965 a, „Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. Berlin–Dahlem," *115*, 60–70.
62. HERFS, W., 1965, b „Z. Pflkrankh.," *72*, 65–77.
63. HERFS, W., 1965 c, „Z. Pflkrankh.," *72*, 584–599.
64. HERFS, W., 1967, „Mém. hors Sér. Entomophaga", *3*, 113–117.
65. HERFS, W. şi KRIEG, A., 1963, „NachrBl. dt. Pflschutzdienst Braunschw.," *15*, 49–54.
66. HITCHINGS, D.L., 1967, „J. econ. Ent.," *60*, 596–597.
67. HUDON, M., 1962, „J. econ. Ent.," *55*, 115–117.
68. HUDON, M., 1963, „J. econ. Ent.," *56*, 804–808.
69. HUMANSON, G.H., 1967, *Animal Tissue Techniques*, 2nd Ed. Freeman Co., San Francisco.
70. HURPIN, B., 1966, „Proc. FAO Symp. Integrated Pest Control (1965)," Part 2, 149–165.
71. HUTCHINSON, J.A., 1963, „Trans. Kans. Acad. Sci.," *66*, 237–254.
72. IGNOFFO, C.M., 1962, „J. Insect Path.," *4*, 63–71.
73. IGNOFFO, C.M., 1964, „Mém hors Sér. Entomophaga," *2*, 293–298.
74. IGNOFFO, C.M., 1967, In „Insect Pathology and Microbial Control" (P.A. van der Laan, ed.), 91–117, North-Holland Publ. Co., Amsterdam.
75. IGNOFFO, C.M. şi GRAHAM, H.M., 1967, „J. Invertebrate Path.", *9*, 390–394.

76. IGNOFFO, C.M., GARCIA, C. şi GASPAROTTO, V.A., 1968, „J. Invertebrate Path.," *11*, 97–103.
77. IGNOFFO, C.M., McGARR, R.L. şi MARTIN, D.F., 1964, „J. Insect Path." *6*, 411–416.
78. ISAKOVA, N.P., 1965, „Zaşcita rast, vred. bolezn.," *3*, 51.
79. ISAKOVA, N.P. şi MOISEEVA, T.S., 1966, „9th Int. Congr. Microbiol.," Moscow 1966, Abstr., 321–322.
80. ISAKOVA, N.P. şi MOISEEVA, T.S., 1967, „Insect Pathology and Microbial Control" (P.A. van der Laan, ed.), 281–282, North–Holland Publ. Co., Amsterdam.
81. JAQUES, R.P., 1965, „Can. Ent.," *97*, 795–802.
82. KALIUGA, M.V,, 1968, „Ent. Obozr.," *47*, 274–276.
83. KIRIANOVA, E.S. şi KRAAL, E.L., 1969, *Paraziticeskie nematodî rastenii i merî borbî s nimi*, I, „Nauka", Leningrad.
84. KRIEG, A., 1961, *Grundlagen der Insektenpathologie*, Steinkopf, Darmstadt.
85. KRIEG, A., 1967, *Neues über Bacillus thuringiensis und seine Anwendung*, Mitt. Biol. Bundesamt f. Land-u. Forstwirtsch., 7–86.
86. KRIEG, A., 1968, „J. Invertebrate Path.," *12*. 478.
87. KRIEG, A. şi SCHMIDT, L., 1962, „NachrBl. dt. Pflschutzdienst, Braunschw.," *14*, 177–182.
88. KURSTAK, E.S., 1964, „Mém. hors Sér. Entomophaga," *2*, 245–247.
89. KUSHNER, D.J., şi HARVEY, G.T., 1960, „Can. Dep. Agr. Bi-monthly Progr. Rep.," *16* (5), 2–3.
90. KUSHNER, D.J. şi HARVEY, G.T., 1962, „J. Insect Path.," *4*, 155–184.
91. LAAN, P.A. van der şi WASSINK, H.J.M., 1964, „Mém. hors Sér. Entomophaga," *2*, 315–322.
92. LAPPA, N.V., 1963, „Zool. Jurn.," *52*, 1064–1070.
93. LEATHERDALE, D., 1965, „J. Invertebrate Path.," *7*, 325–328.
94. LEGNER, E.F. şi OATMAN, E.R., 1962, „J. econ. Ent.," *55*, 677–678.
95. LEWIS, F.B., 1964, „Northeastern Forest Exp. Sta." (New Haven, Conn.), 1–3.
96. LEWIS, F.B., 1966, „Northeastern Forest Exp. Sta.," 4500–FS–NE–2202. 23, 1–10.
97. LEWIS, F.B. şi CONNOLA, D.P., 1966, „US Forest Serv. Res.," Paper NE–50, 1–38.
98. LEWIS, F.B., CONNOLA, D.P. şi SWEET, R.C., 1961, „Northeastern Forest Exp. Sta. (New Haven, Conn.)," Special Report, 1–19.
99. LIPA, J., 1967, „Acta Protozoologica," *5*, 97–179.
100. McCONNELL, E. şi CUTKOMP, L.K., 1954, „J. econ. Ent.," *47*, 1074–1081.
101. McEWEN, F.L., 1963, *Insect Pathology. An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.), vol. I, Acad. Press. New York, 273–290.
102. McEWEN, F.L., GLASS, E.H., DAVIS, A.C. şi SPLITTSTOESSER, C.M., 1960, „J. Insect Path.," *2*, 152–164.

103. McLEOD, D.M., 1954, „Can. J. Bot.," *32*, 818–890.
104. McLEOD, D.M., 1963, *Insect Pathology, An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.), *2*, 189–231.
105. MADELIN, M.F., 1963, *Insect Pathology. An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.), *2*, 233–271, Acad. Press, New York.
106. MADSEN, H.F. şi DOWNING, R.S., 1968, „J. ent. Soc. Brit. Columbia," *65*, 19–21.
107. MAINS, E.B., 1951, „Mycologia," *43*, 691–718.
108. MARTIGNONI, M. şi STEINHAUS, E.A., 1961, „Laboratory Exercises in Insect Microbiology and Insect Pathology," Burgess Publ. Co., Minneapolis.
109. MARTOURET, D., 1967, „Academie d'Agriculture de France. C.r. hebd. Séanc.," *53*, 154–159.
110. MARTOURET, D. şi MILAIRE, H., 1963, „Phytiatr. Phytopharm.," *12*, 71–80.
111. MEYER, R.H., 1964, „Diss. Abstr.," *24*, 3896–3897.
112. MIHALACHE, Gh., 1964, „Docum. curentă, CDF," *5*, 135–136.
113. MIHALACHE, Gh., 1967, „Docum. curentă, CDF," *6*, 4 pag.
114. MIHALACHE, Gh., 1973, „*Limitarea înmulţirilor în masă a principalilor defoliatori din arboretele de stejar de către microorganisme şi posibilităţi de folosire a acestora în combatere*," teză de doctorat, Univ. „Al. I. Cuza," Iaşi.
115. MIHALACHE, Gh., ILIESCU, Gh. şi BALINSCHI, I., 1963, „Rev. pădurilor," *3*, 157–161.
116. MIHALACHE, Gh. şi ENE, M., 1966, „Rev. pădurilor," *4*, 236–239.
117. MIHALACHE, Gh., ARSENESCU, M. şi ZAMFIRESCU, I., 1971, „Rev. pădurilor," *7*, 357–360.
118. MIHALACHE, Gh., ARSENESCU, M. şi PIRVESCU, D., 1972, „Rev. pădurilor," *10*, 362–365.
119. MORRIS, O.N., 1969, „J. Invertebrate Path.," *13*, 134–146.
120. MÜLLER–KÖGLER, E., 1962, „Gesunde Pfl.," *14*, 198.
121. NORRIS, J.R., 1965, „Ann, appl. Biol.," *56*, 335.
122. OATMAN, E.R., 1965, „J. econ. Ent.," *58*, 1144–1147.
123. OATMAN, E.R. şi LEGNER, E.F., 1964, „J. econ. Ent.," *57*, 294.
124. PASTEUR, L., 1870, *Etudes sur la maladie des vers à soie*, Tome I, 322 pag., Tome II, 327 pag., Paris.
125. PETRE, Z., 1970, „Studii şi cercet. de biol., seria Botanica, *22*, 329–333.
126. PETRE, Z., 1970, „Studii şi cercetări de biol., seria Botanica, *23*, 81–85.
127. PETRE, Z., CALOIANU, M. şi SĂVULESCU, A., 1968, „Rev. roum. Biol. sér. Zoologie," *13*, 105–109.
128. PINNOCK, D.E. şi MILSTEAD, J.E., 1971, „J. econ. Ent."
129. PORTOCALĂ, R., DEREVICI, A. şi VASILESCU, P., „Bull. Ac. Roum. XXX," *2*, 102.
130. PORTOCALĂ, R., DEREVICI, A. şi VASILESCU, P., 1949, „Bul. şt. Acad. RPR," seria B, tom 1, *4*.

131. PRISTAVKO, V.P., 1967, „Ent. Obozr.," *46*, 443–446.
132. RABB, R.L. şi GUTHRIE, F.E., 1964, „J. econ. Ent.," *57*, 995–996.
133. RAUN, E.S. şi JACKSON, R.D., „J. econ. Ent.," *59*, 620–622.
134. RAUN, E.S., SUTTER, G.R. şi REVELO, M.A., 1966, „J. Invertebrate Path.," *8*, 365–375.
135. REINER, L., 1966, *Elektronenmikroskopische Untersuchungs-und Präparationsmethoden*, Springer Verl., Berlin.
136. ROGOFF, M.H., IGNOFFO, C.M., SINGER, S., GARI[illegible] I. şi PRIETO, A.P., 1969, „J. Invertebrate Path.," *14*, 122–129.
137. RUHM, W., 1956, „Die Nematoden der Ipiden," G. Fischer, Jena.
138. SĂVESCU, A., HULEA, A. şi BERATLIEF, Z., 1968, *Combaterea biologică a dăunătorilor şi bolilor plantelor de cultură*. Ed. Agrosilvică, Bucureşti.
139. SĂVULESCU, A., PETRE, Z., PLOAIE, P., 1966, „Studii şi cercet. Biol.," seria Botanica, *18*, 521–523.
140. ŞCEPETILNIKOVA, V.A. şi FEDORINCIK, N.S., 1963, „V Soveşceanic Vsesoiuzn. entomol. obşcestva" – Tezisi dokl., 132–134.
141. SKRIABIN, K.I., SIHOBALOVA, N.P., SOBOLEV, A.A., PARAMONOV, A.A. şi SUDARIKOV, V.E., 1954, „Opredelitel paraziticeskih nematod," vol. IV, Akad. Nauk, Moskva.
142. SMIRNOFF, W.A., 1963, „Can. Ent.," *95*, 127–133.
143. SMIRNOFF, W.A., 1963, „J. Invertebrate Path.," *7*, 71–74.
144. SMIRNOFF, W.A., 1967, „Insect Pathology and Microbiol. Control" (P.A. van der Laan, ed.), 179–180, North-Holland Publ. Co., Amsterdam.
145. SMIRNOFF, W.A., 1968, „J. Invertebrate Path.," *11*, 513–515.
146. SOPER, R.S., 1963, „Can. J. Bot.," *41*, 875–878.
147. STEINHAUS, E.A., 1946, „Insect Microbiology" Comstock Publ. Co., Ithaca, N.Y.
148. STEINHAUS, E.A., 1949, „Principles of Insect Pathology.," McGraw Hill, N.Y.
149. STEINHAUS, E.A., 1951, „Hilgardia," *20*, 359–381.
150. STEINHAUS, E.A. (ed.), 1963, „Insect Pathology. An Adwanced Treatise," *1*, *2*, Acad. Press, N.Y.
151. STELZER, M.J., 1967, „J. econ. Ent.," *60*, 38–41.
152. STEOPOE, I., SĂVULESCU, A. şi PLOAIE, P., 1961, „Rev. de biologie," tom VI, 411–424.
153. TALALAEV, E., 1966, „Int. Congr. Microbiol.," Moscow, 1966, Abstr., 324––325.
154. TALALAEVA, G.B., 1967, „Ent. Obozr.," *46*, 191–192.
155. TANADA, Y., 1963, *Insect Pathology. An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.), *II*, 423–475, Acad. Press, N.Y.
156. TANADA, Y., 1967, *Pest Control* (W.W. Kilgore şi R.L. Doutt, eds.) 31–88, Acad. Press, N.Y.
157. TOKIN, B.P., 1972, *Fitonfidi*, 7–16, Naukova Dumka, Kiev.

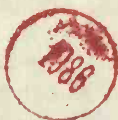
158. THEODORIDES, J., 1955, „Vie et Milieu," Suppl. *4,* 1–310.
159. THORNE, G., 1961, *Principles of Nematology,* McGraw-Hill, New York.
160. TIUMENȚEV, S.N., 1963, „Mikrobiologhia," *32,* 879–884.
161. VANKOVA, J., 1962, „Rostl. Výroba," *8,* 571–576.
162. VANKOVA, J., 1964, „Mém. hors Sér. Entomophaga," *2,* 271–291.
163. WEISER, J., 1966, „Nemoci hmyzu", Academia, Praha.
164. WEISER, J., 1969, *An Atlas of Insect Diseases,"* Academia, Praha.
165. WEISER, J. și BRIGGS, J.D., 1971, *Microbial Control of Insects and Mites* (H.D. Burges și N.W. Hussey, eds), 13–66, Acad. Press, London, New York.
166. WELCH, H.E., 1963, *Insect Pathology. An Advanced Treatise* (E.A. Steinhaus, ed.), *2,* 363–392, Acad. Press, New York.
167. WELCH, H.E., 1965, „Ann. Rev. Ent.," *10,* 275–302.
168. ZAGATTO, A.G., ORLANDO, A. și COUTINHO, J.M., 1963, „Biologico," Sao Paulo, *29,* 234–236.
169. ZAMFIRESCU, I., CEIANU, I. și MIHALACHE, Gh., 1968, „Lucr. Conf. Naț. Microbiol.," 1968.



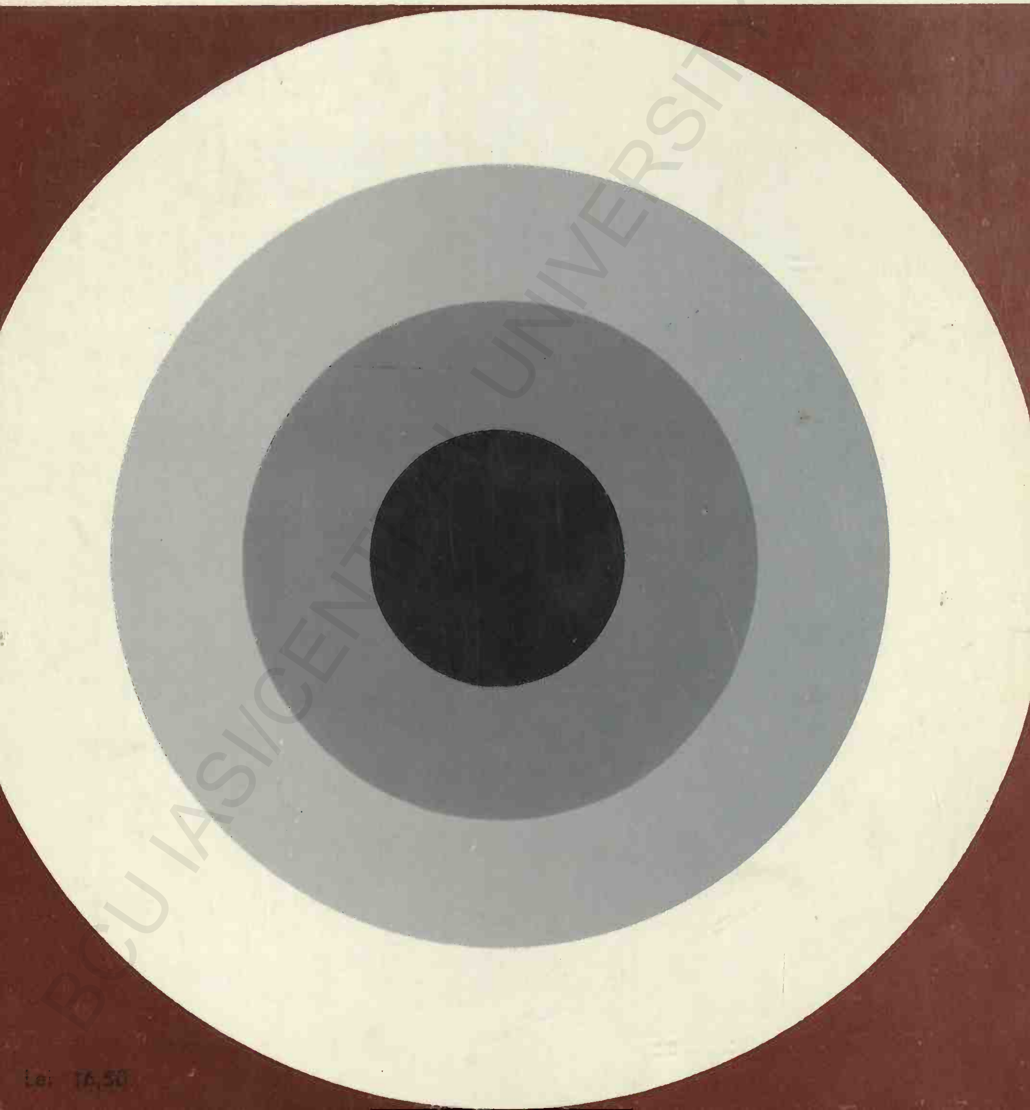
COLI TIPO: 21,50. TIRAJ: 1800 ex.
BUN DE TIPAR 10. 12. 1974.

ÎNTREPRINDEREA POLIGRAFICĂ CLUJ-NAPOCA
STR. BRASSAI Nr. 5—7
REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA
COMANDA Nr. 597/1974





EDITURA
ȘTIINȚIFICĂ



Lei 16,50